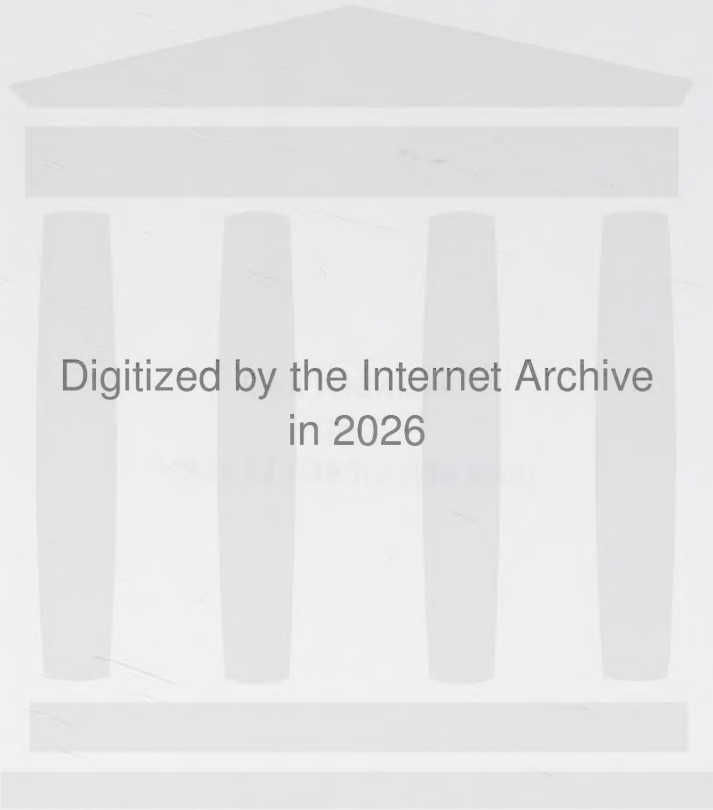


Vergleichende Untersuchungen
über den nutritiven Effekt von
Oxytetracyclin wasserunlöslich,
Oxytetracyclin wasserlöslich,
Chlortetracyclin wasserlöslich
und Oleandomycin in der Kälbermast
unter kontrollierten Umweltbedingungen

Wolfgang Prinke

1974

MEINER FRAU
UND
UNSEREN LIEBEN ELTERN



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Tierhygiene
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Vorstand: Professor Dr. J. Kalich

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN NUTRITIVEN EFFEKT VON
OXYTETRACYCLIN WASSERUNLÖSLICH, OXYTETRACYCLIN WASSERLÖSLICH,
CHLORTETRACYCLIN WASSERLÖSLICH UND OLEANDOMYCIN
IN DER KÄLBERMAST UNTER KONTROLLIERTEN UMWELTBEDINGUNGEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von

Wolfgang Prinke

aus

Böhmisch-Leipa

München 1974



Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät der
Universität München

Dekan:	Prof. Dr. E. Dahme
Referent:	Prof. Dr. J. Kalich
Korreferent:	Priv. Dozent Dr. J. Gropp

Tag der Promotion: 22. Februar 1974

	Seite
A. EINLEITUNG	1
B. LITERATUR	3
I. Kalb und Kalbfleisch	3
II. Das Mastkalb und seine leistungsfördernde Umwelt	8
1. Die Umwelteinflüsse	8
2. Der Mastkälberstall	9
3. Das Stallklima	11
4. Das Kalb vor und nach der Geburt	19
5. Der Mastbeginn	25
6. Die Fütterung des Kalbes in der Mastperiode	26
III. Antibiotika in der Tierernährung	35
1. Allgemeines	35
2. Geschichtliches	36
3. Die Vorteile der nutritiven Antibiotikafütterung	37
4. Wirkungsmechanismus der Antibiotikafütterung	39
5. Nachteile und mögliche Gefahren der nutritiven Antibiotikafütterung	42
6. Nutritive Antibiotikafütterung in der Kälbermast	55
7. Die in diesen Versuchen verwendeten Antibiotika	62
IV. Die wichtigsten Kälberkrankheiten und deren Verhütung	67
1. Die Krankheiten	67
2. Die Erreger	68
3. Die Verhütung	69

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	72
I. Material und Methodik	72
1. Der Versuchsstall	72
a) Das Stallgebäude	72
b) Die Inneneinrichtung des Stalles	73
c) Die Schwemmentmistung	74
d) Die Belüftung des Stalles	75
e) Die Beleuchtung des Stalles	83
f) Die Einrichtung für die Tränkezubereitung und den Transport	84
g) Die Tränkeeeimer	85
h) Die Einrichtungen und Geräte zum Messen und Registrieren des Stallklimas	86
2. Die Versuchstiere	87
3. Der Futter- und Wirkstoffgehalt des Futters	88
4. Die Fütterung	90
a) Die Tränkezubereitung	90
b) Das Tränken	90
c) Die Reinigung	92
II. Versuchsergebnisse	93
1. Die stallklimatischen Messungen	93
2. Die Mastergebnisse	97
a) Die Tränkeaufnahme	97
b) Der Futterverbrauch	99
c) Die Gewichtsentwicklung	111
d) Die Futterverwertung	125
3. Die Schlachtauswertung	126
4. Der Gesundheitszustand der Tiere	139
D. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE	147
E. ZUSAMMENFASSUNG - SUMMARY	154
F. LITERATURVERZEICHNIS	162

A. EINLEITUNG

"Brot schaffen heißt Frieden schaffen"

Sir John Boyd Orr

Nach den Berechnungen der Ernährungswissenschaftler wird heute schon eine laufend anwachsende Verknappung des tierischen Eiweißes in der Welternährungslage verzeichnet. Das tierische Eiweiß ist für die Menschen lebensnotwendig, enthält es doch die wichtigen Aminosäuren Lysin und Methionin sowie das blutbildende Cyanocobalamin (Vitamin B 12). Der Mensch benötigt mindestens 60 g Eiweiß am Tag, davon 7 g tierischen Ursprungs, 17 g aus Hülsenfrüchten und 36 g Pflanzen- und Getreideeiweiß.

Für die Menschheit, die heute 3,3 Milliarden Menschen zählt, und die um die Jahrtausendwende 6-7 Milliarden Menschen zählen wird, ist der Kampf gegen den Hunger zum großen Problem geworden. Dieses Problem wird in Zukunft noch viel ernster werden, da die Bevölkerung um 2,5% wächst, die Nahrungsmittelproduktion hingegen nur um 1%. Während in den sogenannten zivilisierten Ländern "der Tisch noch reich gedeckt ist", ist heute schon die Hälfte aller Menschen in den Entwicklungsländern qualitativ nicht ausreichend ernährt, ein Fünftel leidet an Hunger. Täglich sterben ca. 12.000 Menschen an Hunger

und seinen Folgeerscheinungen, darunter fallen viele Kinder. Das enorme Anwachsen der Bevölkerung wird weniger durch eine Steigerung der Geburten, als vielmehr durch eine Senkung der Sterberaten, und da wieder besonders der Kindersterblichkeit verursacht. Dies wurde mit Hilfe einer entsprechenden Geburts-hygiene erreicht.

Diese Punkte müssen auf die Tierproduktion übertragen werden. Zum einen müssen auf entsprechendem Wege die Aufzuchtverluste vermindert werden, um diese Quellen tierischen Eiweißes zu erhalten und auszubauen, zum anderen muß man der anwachsenden Menschheit Rechnung tragen und möglichst arbeitssparend, zeitsparend, kostensparend und damit produktiv arbeiten.

Der Züchter muß ein Material hervorbringen, das den Anforderungen gute genetische Anlagen entgegenbringt, der Hygieniker muß eine leistungsgerechte und leistungssteigernde Umwelt schaffen und der Ernährungsphysiologe die entsprechende leistungsgerechte Ernährung bewerkstelligen.

Diese Arbeit soll ein Beitrag zu dem ersten Problem sein, in der heute auf verhältnismäßig engen Raum beschränkten Massentierhaltung mit ihren arbeitstechnischen Vorteilen durch Zusatzstoffe ein gesundes tierisches Eiweiß zu produzieren, wobei dies unter Vermeidung der geringsten Verluste in einer leistungsgerechten Umwelt erreicht werden soll.

B. L I T E R A T U R

I. Kalb und Kalbfleisch

Der Begriff "Kalb und Kalbfleisch" ist bis heute noch nicht eindeutig definiert. In einer Veröffentlichung von SCHULZE und SCHRÖDER (192) wird folgendes gesagt: Im Katalog des § 1 Abs. 1 des Fleischbeschaugesetzes, der die der Schlacht tier- und Fleischuntersuchung unterliegenden Tierspezies enthält, werden Kälber nicht eigens erwähnt. Obwohl aber in den nachfolgenden Vorschriften häufig von Kälbern die Rede ist, fehlt diese Begriffsbestimmung darin. In § 12 b Abs. 1 des Fleischbeschaugesetzes sowie in § 6 und § 22 der Ausführungsverordnung wird nur zwischen Rindern über und unter drei Monaten Lebensalter unterschieden. Im § 12 a des Fleischbeschaugesetzes war eine Legaldefinition enthalten, die als einziges Kriterium die 75-kg-Grenze für das Fleischgewicht enthielt. Diese Definition wurde aber gestrichen. Im Anhang I der Verordnung Nr. 14/64 (221) EWG des Rates vom 5. Februar 1964 werden Kälber als "lebende Hausrinder mit einem Lebendgewicht bis 220 kg, die noch keine zweiten Zähne haben" definiert. Nach der Verordnung Nr. 47/64 (222) EWG des Rates vom 30.4.1964 darf das Zweihälftengewicht mit Nieren und Nierenstollen, jedoch ohne sonstige Schlachtabfälle höchstens 130 kg betragen. In der Verordnung (223) über gesetzliche Handelsklassen für Rindfleisch vom 25.4.1969 wurde als Grenze ein Zweihälftengewicht von 150 kg festgesetzt. Durch die veränderten Produktionsverhältnisse hat sich die Bundesrepublik Deutschland dem Marktangebot und der Entwicklung angepaßt und definiert Kalbfleisch wie folgt in einem Verordnungsentwurf über gesetzliche Handelsklassen für Rindfleisch: "Fleisch von Rindern mit einem Zweihälftengewicht bis zu 150 kg und Kalbfleischeigenschaften."

Um die Notwendigkeit zu verstehen, warum in Deutschland ein höheres durchschnittliches Schlachtgewicht bei Kälbern erreicht werden soll als es heute üblich ist, muß man die Tendenz beachten, die in den Zahlen der Tabelle Nr. 1 liegt. Aus dieser Tabelle ist zu ersehen, daß trotz des Rückgangs der Kälberschlachtungen von 1967/68 bis 1970/71 um ca. 1/3 und des Anwachsens der Bevölkerung sowie des Kalbfleischverbrauchs je Kopf die Kalbfleischherzeugung nicht im gleichen Maße zurückgegangen ist. Zwar ist die Einfuhr gestiegen, aber auch der zunehmende Bedarf an Rindfleisch

und die damit verbundene vermehrte Aufstallung der Kälber für die Bullenmast entzieht dem Markt Kalbfleisch. Die Kälbermäster ziehen beim Wettstreit um die knappen Einstelltiere am kürzeren Hebel. Die Bullenmäster können die hohen Einkaufspreise auf ein viel größeres Endgewicht verteilen, überdies verzeichnet diese Mastform zur Zeit je Stück und je Gewichtseinheit die größeren Erlössteigerungen. Ihre Wettbewerbskraft ist so viel größer als die der Kälbermast, daß nach WEIDTMANN (232) die Kälberschlachtung 1973 durchaus um weitere 15%, eventuell bis 20% zurückgedrängt wird. Ein Ausgleich wurde mit dem Ansteigen des durchschnittlichen Schlachtgewichtes der Kälber erreicht, wie auch aus Tabelle Nr. 1 zu ersehen ist. Dieser Anstieg ist noch zu gering. Im EWG-Raum belief sich der Durchschnitt schon 1965 auf 74 kg, wobei Italien auf 82 kg und die Niederlande auf 91 kg kamen, wie SCHÖN (189) berichtet. Es erhebt sich die Frage, ob nicht höhere Endgewichte auch eine Veränderung der Kalbfleischqualität bringen.

An der Spitze der Forderungen und Wünsche der Verbraucher steht eine möglichst helle Farbe des Kalbfleisches. Während in den nordischen Ländern, in der Schweiz, Italien und in Amerika, nach GEBAUER (66), rotes Kalbfleisch verlangt wird, verbindet der Verbraucher unserer Breiten das Wort Kalbfleisch mit einer möglichst hellen Farbe des Fleisches, der Weißfleischigkeit. In Verbindung mit diesen Farbunterschieden wurde die Qualität untersucht. Im BML-Informationsdienst (20) wird ein Zusammenhang bestritten. GEBAUER (66) untersuchte Kalbfleisch verschiedener Farbe chemisch und mikroskopisch-histologisch und konnte wie SCHMITTEN (184) keine signifikanten Beziehungen zwischen Fleischfarbe und Wassergehalt, Wasserbindungsvermögen, Fett, Eiweiß und Asche finden. Auch betont SCHMITTEN (184), daß die Helligkeit und der Farbton keine eindeutigen Merkmale für die Qualität des Kalbfleisches darstellen.

Er schreibt dem hellen Fleisch aber einen höheren Wassergehalt, geringeres Saffthaltevermögen und einen geringeren Proteingehalt zu. KELLER (107) meint, rotes Fleisch gilt, da es mehr Bindegewebe enthält, als schwerer verdaulich und dadurch schwerer verträglich. Dem weißen Fleisch fehlt das an die Muskulatur gebundene Hämoglobin. Aus diesem bilden sich spezifische Geschmacksstoffe, diese fehlen dem weißen Fleisch. Zudem bilden sich im

Tabelle Nr. 1

Einige Fleischwirtschaftszahlen nach HAFNER (82),
ergänzt nach WEIDTMANN (232)

	Wirtschaftsjahre				
	67/68	68/69	69/70	70/71	
Erzeugung von Schlacht- kälbern in Mill. in der BRD	1,447	1,22	1,056	1,002	
Diese hatten ein Lebend- gewicht in 1000 t	157	144	133	142	
Kalbfleischerzeugung in 1000 t	91	84	77	74	
Einfuhr in 1000 t	32	42	50	57	
Ausfuhr in 1000 t	1	1	1	0	
Verbrauch von Kalbfleisch ohne Fett in 1000 t	122	125	126	131	
Durchschnittlicher Ver- brauch von Kalbfleisch je Kopf in kg	2,1	2,1	2,1	2,2	
Verbrauch von einge- führtem Kalbfleisch in 1000 t	31	42	50	57	
Durchschnittliches Schlachtgewicht der Kälber von inländischer Herkunft in kg je Tier	65	71	76	76	
	1968	1969	1970	1971	1972
Zahl der Rinder insgesamt in Millionen	14,061	14,285	14,026	13,637	13,832
Kälber im Durch- schnitt unter 3 Monate in Millionen	1,558	1,566	1,526	1,485	1,574

roten Fleisch während des Abhängens Zersetzungsprodukte. Diese autolytischen Produkte sind im weißen Fleisch nur in geringer Menge festzustellen. Aus diesem Grunde wird das weiße Fleisch als Diätkost, hauptsächlich Magen-Darmkranker, empfohlen. Außerdem soll man nach KELLER (107) nicht den Versuch machen, dem Verbraucher die Weißfleischigkeit auszureden, sondern dessen Wünsche respektieren, zumal laut KRIEPL (127) die öffentliche Qualitätsbestimmung des Kalbfleisches auch von der Fleischfarbe abhängt. Nach KELLER (107) gibt es hier klare Erkenntnisse der Haltungs- und Fütterungsbedingungen, die aber beide von Anlagen abhängen, die das einzelne Tier züchterisch mitbringt.

Nach SCHMITTEN (184) ist die Eisenzufuhr in der Nahrung zu 70% an der Fleischfarbe beteiligt. BEUTLING (16) beweist, daß eine unkontrollierte Eisenzufuhr dunklere Fleischfarbe, Eisenvorhaltung eine deutliche Aufhellung ergibt. Es wird Eisenfreiheit des Tränkwassers verlangt. Dem schließt sich KOLB (119) an und verlangt außerdem eine karotinarmer Kost und eine bewegungsarme Haltung. Vor allem die Verfütterung von Heu- und Kraftfutter, die zur Ausbildung des Fansens und einer Verstärkung der Durchblutung aller Gewebe führt, müssen nach TIEMES (213), LENNE und MÖHRCHEN (137) und DILLBERG (46) vermieden werden. Die Strohaufnahme bei älteren Mastkälbern führt im Gegensatz zu denen mit Maulkorb gehaltenen zu stärkerer Rötung des Fleisches, wie Versuche von SCHMITTEN et al. (185) zeigen. MACK (142) sah durch Strohessen keine Qualitätsminderung, während BOGNER et al. (21) Stroh als Füll- oder Futterergänzungstoff in einer Menge von 100 g pro Tag und Tier vorzulegen empfehlen. Die untersuchten Blutwerte hatten keine einheitliche Tendenz und die Fleischbeschaffenheit keine ersichtlichen Unterschiede. Während BOGNER et al. (21) Stroh und damit die Ausbildung des Fansens empfehlen, um eine bessere Mastleistung zu erreichen, muß nach HOFMANN (86), ZANK (217) und TIEMES (213) die Fansenentwicklung zurückgehalten werden; deshalb wird auch die strohlose Haltung auf Ganzspaltenböden bevorzugt. Die dunkle Haltung hat keinen Einfluß auf die Fleischfarbe nach KIRSCH und FENDER (113), SOMMER (200), SCHMITTEN (184) und KRIEPL (127). Sie verschlechtert die tägliche Zunahme und die Futterverwertung. Eine leichte Dämmerhaltung wird gemäß KRIEPL (127) bevorzugt, um die Bewegung der Kälber einzuschränken, da durch starke Bewegungen die Muskulatur

intensiver durchblutet wird, was sich wieder auf die Fleischfarbe auswirkt. Fleisch von weiblichen Kälbern ist nach SOMMER (200) im Durchschnitt dunkler als das von männlichen Kälbern. Da man die Hauptursache der Beeinflussung der Fleischfarbe erkannt hat, diskutiert man heute Mastendgewichte von 200 - 250 kg. Bei höherem Mastendgewicht liegt aber der intramuskuläre Fettgehalt des Fleisches bei 2%, während er sich laut SCHÖN (189) bei leichten Tieren auf 1,3% beläuft. SCHMITTEN (184) meint, daß der bei schwereren Kälbern geringfügig höhere Fettansatz keine Qualitätsminderung darstellt, sondern meist positiv bewertet wird. Die subcutane Fettablagerung soll aber eine Schicht von 1 - 2 mm nicht überschreiten. Die hohen Mastendgewichte kommen auch den Wünschen des Fleischergewerbes nach großer Fleischfülle an Rücken, Lende und Keule zur hohen Ausbeute an Kalbsbratenstücken entgegen. Übereinstimmende Versuchsergebnisse, daß der prozentuale Keulenanteil bei steigendem Endgewicht annähernd gleichbleibt, finden sich bei FENDER und KIRSCH (58) und SCHMITTEN et al. (185). Der Fleischanteil in Keule und Rücken nimmt jedoch mit steigendem Endgewicht zu, dabei verringert sich nach SCHÖN (189) der relative Knochenanteil.

Bei Untersuchungen des Einflusses des Endgewichtes auf die Fleischbeschaffenheit bemerkt SCHMITTEN (184), daß die Auswirkungen des Endgewichtes auf die biochemischen Eigenschaften äußerst gering sind. Während der Wasser-, Fett-, Protein- und Glykogengehalt, noch das Saffthaltevermögen des Muskulus longissimus dorsi sich bei verschiedenen Mastendgewichten unterscheiden, bemerkt man einen leichten Trend, daß der intramuskuläre Fettgehalt ansteigt. Demgegenüber erfahren die organologischen Merkmale zumeist eine Verbesserung mit höherem Endgewicht, wie Saftigkeit, Geschmack und Zartheit. Zur Bestätigung kann man die Ergebnisse von SCHÖN (189) heranziehen: Er berichtet von Untersuchungen an Bratproben (Kotelett und Oberschale) verschiedener Mastendgewichte (85, 95, 150 und 200 kg), wobei die erste Gruppe (85 kg) mit Vollmilch, die anderen mit Milchaustauscher gemastet wurden. Die Gruppe bis 200 kg hatte das hellste Fleisch nach subjektiver Bewertung, wie auch die Beurteilung der Zartheit, der Saftigkeit und des Aromas zu Gunsten der höheren Endgewichte ausfiel. Abschließend sagt SCHÖN (189), daß der Verbraucher mit dem heutigen abgewandelten Kalbfleischangebot nicht benachteiligt wird.

II. Das Mastkalb und seine leistungsfördernde Umwelt

1. Die Umwelteinflüsse

Neben der alten bäuerlichen Kälbermast gibt es heute spezialisierte Kälbermastbetriebe, die oft mehrere hundert bis mehrere tausend Mastplätze besitzen, wie SEBASTIAN (193) berichtet. Durch die Entwicklung von Austauschfuttermitteln wurde die Kälbermast von der direkten Milcherzeugung in Bezug auf die Futterbasis unabhängig. Die Produktion ist bodenunabhängig und erfolgt nach industriellen Gesichtspunkten. Nach KRAUSOLICH (128) dient die Kälbermast der inneren Betriebsaufstockung.

Wegen des notwendigen starken Viehwechsels und einer unphysiologischen Fütterung auf höchste Leistung ist der spezialisierte Kälbermastbetrieb, nach OBER und KOLLER (161) und nach SEBASTIAN (198), in hohem Maße störungsanfällig. Es werden ein hoher Beobachtungsaufwand und hygienisch einwandfreie Ställe gefordert. Die Problematik wächst mit steigender Bestandzahl und Konzentration der Tiere.

"Gesundheit und Leistung unserer Haustiere hängen zu 30% von den erbten Anlagen und zu 70% von den Umwelteinflüssen ab, denen das Tier im Laufe seines Lebens ausgesetzt ist, wie z.B. der Ernährung und dem Stallklima" sagt KALICH (103). Die Umwelt beinhaltet alle belebten und unbelebten Faktoren, die auf das Kalb Einfluß nehmen können. Die Umwelt fängt beim Menschen an, der die Tiere betreut, beinhaltet den Stall mit Einrichtungen, Aufstellungsart, Fütterungsweise, Futter, Beleuchtungsverhältnissen, die Be- und Entlüftung usw. Während beim Menschen z.B. in Arbeits- und Wohnhygiene viel getan wird, werden den Umweltfaktoren in der landwirtschaftlichen Praxis nach KALICH (102) wenig Beachtung geschenkt. Der Mensch hat das Tier durch die Domestikation aus seinem natürlichen Bereich herausgezogen und in einen Bereich hineingezwängt, der dem Menschen am wirtschaftlichsten und arbeitstechnisch am günstigsten erscheint, oft ohne die Ansprüche des Tieres zu berücksichtigen. Aber nur der Mensch kann die Umwelt so gestalten, daß sie auf den Verträglichkeitsbereich, noch besser auf den Behaglichkeitsbereich des Tieres abgestimmt ist. Nur in diesen Zonen kann das Tier seine optimale Leistung erbringen. Der Zweck der Haltung gipfelt nach KALICH (102) in Leistungsansprüchen, die größtenteils unnatürliche Forderungen an die Tiere darstellen und denen keiner ihrer natürlich lebenden Artgenossen

entsprechen könnte, z.B. in der Eierproduktion. In der Gestaltung der Umwelt der Tiere hat der Mensch ein Instrument in der Hand, mit dem er die Stoffwechselsituation einer Tierherde in kaum glaublicher Weise beherrschen kann und mit diesem physiologischen Vorgang im Tierkörper die Gesundheit, die Konstitution und die Leistung. KALICH (102) demonstrierte in Versuchen, daß es möglich ist, nur durch Klimabelastungen, ohne irgend ein Agens, allein durch umweltbedingte Belastung bei Ferkeln das histologische Bild der enzootischen Pneumonie hervorzurufen.

FERRANDO (59) meint, die Umwelt habe heute eine noch größere Bedeutung als in der Zeit, da PASTEUR sagte: "Die Mikrobe ist nichts, die Umwelt ist alles." Der tierische Organismus lebt solange mit seiner Umwelt im Gleichgewicht, solange die einzelnen Umweltfaktoren als Reiz ein gewisses Maß nicht übersteigen. Andernfalls werden sie zur Belastung, was einer Erkrankung oder Leistungseinbuße gleichkommt. Das gilt ganz besonders für unsere hochgezüchteten Tiere, denn je höher das genetische Leistungsvermögen der Tiere ist, um so geringer ist nach KALICH (102) im allgemeinen die Fähigkeit, äußere Umweltbelastungen zu kompensieren. Deshalb muß der Mensch aus der Erkenntnis der natürlichen Lebensweise, Verhaltensweise und der Bedürfnisse der Tiere heraus jedem Tier nach Gattung, Art, Rasse, Alter und Nutzungsziel seine Umwelt ermöglichen.

2. Der Mastkälberstall

Die moderne Entwicklung in der Tierhaltung stellt aber nicht nur die Tierärzte und die Landwirte (präventive Tätigkeiten), sondern besonders auch die Architekten und Stallbauexperten vor viele neue Aufgaben und Probleme biologischer und bautechnischer Art. Bei der Planung sollte man die Geruchsbelästigung der Umgebung berücksichtigen, die günstigste Stallachse wegen der Sonneneinstrahlung wie auch die Nähe eines Schlachthofes, so daß die Tiere erst am Schlachttag dorthin verbracht werden können wegen des Gewichtsverlustes während der Wartezeit in einer neuen Umgebung, wie KRIPPL (128) sie angibt.

Die heute gebräuchlichsten Formen der Ausstallung sind:

- Anbindestall mit Einstreu
- Einzelboxen ohne Einstreu
- Laufstall (Sammelbucht) mit oder ohne Einstreu

Der Anbindestall ist relativ selten, er findet sich nur bei einzelnen bäuerlichen Betrieben.

Die Meinungen gehen bezüglich der Boxengröße in der Einzelboxenhaltung etwas auseinander; die Länge liegt zwischen 140 bis 160 cm, die Breite zwischen 55 bis 100 cm. Die Länge wird meist mit 160 cm angegeben, wie z.B. bei KELLER (108), BERNER (14), ARBEITSGEMEINSCHAFT LANDWIRTSCHAFTLICHES BAUEN (5). Die Breite variiert jeweils nach Mastendgewicht und liegt im Durchschnitt zwischen 70 bis 80 cm. Es soll das "sich Umdrehen" sowie die Verschmutzung der Wände mit Kot vermieden werden. Die Trennwände sollen bis zu einer Höhe von 100 bis 120 cm gehen, wobei sie bis 60 cm geschlossen sein sollen, ab da sollen sie durchbrochen sein, um die Bildung eines nachteiligen Kleinklimas zu verhindern und damit sich die Tiere sehen können. Vorteile werden auch im Anbinden gesehen, da man die Wand zu dem mindestens 1 m breiten Mistgang hinter den Boxen weglassen kann und ein Belegen der Nachbartiere sowie eine Übertragung von Infektionen erschwert wird. Der Laufstall, der nach PORZIG (170) arbeitstechnische und ökonomische Vorteile gegenüber Einzelhaltung hat, soll den einzelnen Tieren nach

JEBAUTZKE und POHLMANN (91)	1,1	m ²
GISSLER (68)	1,25	m ²
KOLLER und MITTRACH (122)	1,5 - 1,8	m ²
KELLER und SEBASTIAN (193)	1,5 - 2,0	m ²
MEHLER und HEINIG (148)	1,8	m ²

Liegeflächen bieten, wobei diese nicht an einer kalten Außenwand sein soll.

Dem einstreulosen Vollspaltenboden wird der Vorzug als Stallboden gegeben, da er nach OBER und KOLLER (161) außergewöhnlich arbeitssparend ist. Hier treten die Tiere den Kot durch die Spalten hindurch. Die meisten Autoren geben eine Spaltenbreite von 2,5 - 3 cm an. Die Auftrittfläche wird unterschiedlich wie folgt angegeben:

	Spaltenbreite		Auftrittsfläche	
FML-Informationsdienst (20)	2,5	cm	4	cm
RÜHMANN (175)	2,5	"	4	"
KELLER (108)	2,5	"	4	"
JEBAUTZKE und POHLMANN (91)	2,5	"	10	"
RÜFRICH (176)	2,5 - 3,0	"	5 - 10	"
SEBASTIAN (193)	2,0 - 3,0	"	8 - 10	"
BOXBERGER (22)	2,0 - 2,5	"	8 - 12	"
KOLLER und MITTRACH (122)	2,5 - 3,0	"	nicht unter 10 cm	

Man soll auf einige Eigenschaften des Bodenmaterials achten: wärmedämmend, gute Haftreibung, Maßhaltigkeit, Oberflächengüte, Standzeit und Kosten je Quadratmeter. SCHULZ (190) findet, daß junge Tiere die Boxen infolge ihrer Bewegung gewöhnlich sauberer halten als ältere. Er fordert auch, daß sich die einzelnen Balken nach unten verzüngen sollten, damit der Kot besser durch die breiter werdenden Spalten fallen kann. KOLLER und MITTRACH (122) fordern ein Mindestgewicht von 70 bis 80 kg der Kälber für die Aufstallung auf Spaltenböden. SCHULZ (190) sieht Vorteile bei Betonbalken; sie verziehen sich nicht, Ecken und Kanten runden nicht so schnell ab, man kann sie 2 m freitragend verlegen. Der große Nachteil ist die mangelnde Wärmedämmung. OBER (160) gibt für Holz eine Wärmeleitzahl von $0,1 \text{ Kcal/m}^2$ und h, bei Beton $1,3 \text{ Kcal/m}^2$ und h. OBER (159) untersuchte die Vorteile von Bongossiholz von einem Laubbaum aus der westafrikanischen Regenwaldzone gegenüber dem Eichenholz. Zwar ist bei Bongossi die Wärmeleitzahl geringfügig erhöht wegen der Dichte des Holzes, aber es ist gegen Druck und Abrieb widerstandsfähiger. Die Bildung von Rissen ist auch gegenüber Eiche herabgesetzt, was ein wesentlicher Vorteil hinsichtlich der Hygiene ist. BOXBERGER (22) findet Bongossiholz und Blähton als sehr wärmedämmend.

KITNER (115) sieht in der gegenseitigen Beunruhigung durch Belacken und Besaugen ein besonderes Problem in Bezug auf Verdauungsstörungen durch Bezoarbildung und Nabelentzündung. Das Scheinsaugen nach der Tranke und die Übertragung von Infektionen suchte er damit zu verhindern, indem er Kälber in einer Sammelbox so lange nach der Fütterung in den Absperrgistern beließ, bis sich der Saugreflex gelegt hatte, meist nach 10 Minuten (Extremwerte von 4 - 30 Minuten).

3. Das Stallklima

Zur leistungsgerechten Umwelt gehören vor allem optimale stallklimatische Verhältnisse. Das Klima ist nach KALICH (103) ein sehr komplexer Begriff für die Summe aller Veränderungen der Stallluft in Bezug auf ihre physikalischen Eigenschaften und ihre chemische Zusammensetzung, auf das besonders in einem umschlossenen, mit Tieren besetzten Raum die verschiedensten Faktoren Einfluß nehmen - von der Bauweise des Stalles über das Außenklima, der Besatzungsdichte bis zu den physiologischen Vorgängen im

Tierkörper. STEPHAN (205) vertritt die gleiche Meinung und weist darauf hin, daß alle diese Faktoren in der Lage sind, sowohl seltener als Einzelursache, als auch - was meist geschieht - verschieden kombiniert auf den Organismus einzuwirken.

Die einzelnen Komponenten des Klimas sind eng miteinander verknüpft, besonders Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit. Der wichtigste Klimafaktor ist die Lufttemperatur.

Unter dem Begriff thermoneutrale Zone oder Indifferenztemperatur verstehen wir den Temperaturbereich, in dem der Organismus der Tiere zur Konstanthaltung der eigenen Körpertemperatur den geringsten Aufwand - gleich Energie - benötigt. Er beinhaltet die Behaglichkeitszone nach JEBAUTZKE und POHLMANN (91) und die klimatische Leistungszone nach SCHOLZ und PECHER (188), die erreicht werden soll. Für das Mastkalb gehen hier die Meinungen in Bezug auf den Temperaturbereich auseinander, wie aus der Tabelle Nr. 2 ersichtlich ist. Die Temperatur soll möglichst gleichbleibend sein, Schwankungen belasten den Organismus des Tieres mehr als extreme Temperaturen. Die meisten Autoren fordern laut Tabelle Nr. 2 eine Temperatur zwischen 15 und 20°C. Dabei fordert KOVACS (124) in den ersten vier Wochen nach der Geburt des Kalbes eine Temperatur von 18 - 22°C und danach eine von 16°C. Nach YECK et al. (234) ist die optimale Temperatur 24°C; bei höheren Temperaturen ist die Zunahme rückläufig. JOHNSON et al. (93) fanden die Zunahme bei 27°C besser als bei 10°C. ADAM (1) und BIANCA und BLAXTER (18) fanden ab 25°C ein Unbehagen der Tiere, während JIMENEZ et al. (92) die neutrale Zone bei 20 bis 30°C sehen und als unterste Temperatur 19°C angeben. Die Luftfeuchtigkeit spielt für die Behaglichkeit eine große Rolle, sie muß aber immer mit der Temperatur zusammen gesehen werden. Die freie atmosphärische Luft hat einen gewissen Gehalt an Wasserdampf, die Luftfeuchte. Die maximale Luftfeuchte oder Sättigung ist bei verschiedenen Temperaturen unterschiedlich hoch; die Aufnahmefähigkeit der Luft für Wasserdampf steigt mit zunehmender Temperatur. Daher wählt man als Vergleichsbasis für die Luftfeuchte einen Verhältniswert, die relative Luftfeuchte, die in Prozent das Verhältnis absolute Luftfeuchte zur maximalen Feuchte ausdrückt. Die Angaben der relativen Luftfeuchte in der Literatur mit dem dazugehörenden Temperaturbereich, die für Kälber als zuträglich erachtet werden,

sind in Tabelle Nr. 2 angegeben. Zu feuchte Luft ist die Ursache für den Wasserniederschlag an Bauteilen, die dadurch den Wärmeschutz verlieren; außerdem können sich daraus Bauschäden entwickeln.

Hohe Temperaturen und niedrige relative Luftfeuchtigkeit reizen die Schleimhäute besonders an Augen und am Respirationsapparat: niedere Temperatur und hohe Luftfeuchtigkeit entziehen dem Körper viel Wärme, da feuchte Luft eine höhere Wärmeleitzahl hat. Hohe Temperatur und hohe Luftfeuchtigkeit können die Ursache für einen Wärmestau sein.

Das Kalb ist ein homiothermes Tier; das besagt, daß es die Fähigkeit besitzt, seine Körpertemperatur trotz Schwankungen der Umgebungstemperatur konstant zu halten (ca. 39°C). Diese Fähigkeit

Tabelle Nr. 2

Angaben über Temperaturen und Luftfeuchtigkeit bei folgenden Autoren

	Temperatur in °C		relative Luft- feuchtigkeit in %	
	min in °C	max in °C	max in °C	
AEL (4)	10	15 -18	85	60 - 80
BERNER und PETERS (13)		16 -18		65 - 70
BUSSE (38)		16	85	
COMBERG (42)		15 -20		60 - 80
DEUTSCHER VETERINÄR-MEDIZINISCHER FAKULTÄTEN-TAG (47)		14 -18		70 - 75
JIMENEZ et al. (92)	19	20 -30		
KALICH (100)		15 -18		60 - 70
KELLER (109)		12 -18		75 - 80
KIRCHGESSNER (111)		16 -22	80	max 80
KOLB (119)		14 -18		65 - 70
KOVÁCS (124)		erst 18-22 später 16		80 - 85
KOLLER und MITTRACH (122)		15 -20		60 - 80
MARSCHANG (143)		15 -18		60 - 75
MATZKE (147)		15 -18		70 - 80
OBER und KOLLER (161)		12 -20		65 - 80
SEBASTIAN (193)		16 -18		70 - 75

der Thermoregulation beruht auf zwei Prinzipien nach SCHEUNERT und TRAUTMANN (179) und KRÜGER und STEPHAN (132). Das erste ist die chemische Thermoregulation; sie tritt sofort nach der Geburt ein und wird durch das Wärmezentrum im Hypothalamus gesteuert. Die chemische Regulation dient vor allem zum Schutz gegen zu niedrige Temperaturen. Verbrennungen im intermediären Stoffwechsel liefern die Energie. Das Zittern bei Kälte, eine reflektorische unwillkürliche Muskelbewegung, wird, wie auch das Haaresträuben, durch die Kältepunkte auf der Haut ausgelöst. Steigt die Temperatur an, wird die chemische Thermoregulation "abgeschaltet" und das zweite Prinzip, die physikalische Thermoregulation, setzt ein. Hier wird durch Förderung oder Minderung der Wärmeabgabe die normale Körpertemperatur eingehalten, hauptsächlich zum Schutze gegen zu hohe Temperatur. Der Temperatur-austausch geschieht durch Strahlung oder durch Leitung. Die Verdunstung ist eine der wichtigsten thermoregulatorischen "Instrumente". Die Verdunstungskälte entzieht dem Körper Wärme, für 1 kg Wasser werden 580 Kcal. benötigt. Nach YECK und STEWART (234) werden vom Kalb bei 10°C Lufttemperatur 35 bis 39%, bei 27°C aber 68 bis 71% der Wärmeabgabe durch Wasserverdunstung bewirkt. Bei hohen Temperaturen wird viel Wasserdampf erzeugt. Besteht aber in der Umwelt außer der hohen Temperatur auch noch eine hohe Luftfeuchtigkeit, so wird die Wasserdampferzeugung gehemmt. Das Tier kann nicht mehr genug Wärme abführen. Es ist die Gefahr des Wärmestaus gegeben, diese Grenze liegt nach VAN ES et al. (218) bei 80% relativer Luftfeuchtigkeit. Damit dieses verhindert wird, muß die Luft mit relativ hoher Luftfeuchte durch neue mit einer geringeren ersetzt werden. Die Stallluft hat infolge der Verdunstung, des Hantierens mit der Tränke und der Reinigung mit warmem Wasser meist eine höhere relative Luftfeuchte als die Außenluft. Mastkälber geben nach AEL (4) ab:

Wärmeabgabe Kcal/h und GV	=	1500
Wasserdampfabgabe Gramm/h und GV	=	1100
Kohlendioxidabgabe Liter/h und GV	=	320

Die Norm der gesamten stündlichen Frischluftmenge für Mastkälber nach AEL (4):

Winter	125 m ³ /h und GV	GV = Großvieheinheit
Übergang	300 m ³ /h und GV	
Sommer	500 m ³ /h und GV	1 Kalb = 0,3 Großvieheinheiten

Die Lüftung ist ein weiterer wichtiger Angriffspunkt zur Regelung des Stallklimas. Damit kann man die im Stall entstehenden Wasserdämpfe und Abgase (CO_2 , NH_3 und CH_4), die den Gesundheitszustand der Tiere und der im Stall arbeitenden Menschen direkt gefährden, abführen sowie sonstige geruchsintensive Abbauprodukte (Mercaptane usw.), Krankheitserreger und Staub, die negativen Einfluß auf die Tierleistung haben. Außerdem kann man nach VAN DEN WEGHE (219) eine Temperatur- und Luftzusammensetzung schaffen, die das Wachstum und die Futterverwertung optimal beeinflussen bzw. Krankheitserscheinungen vorbeugen. Es wird gefordert, daß bei einer Entlüftung die Temperaturverhältnisse stimmen müssen, Zugluft ist zu vermeiden.

Angaben über die Luftbewegung im Stall, die vom Tier noch nicht als Zugluft empfunden wird, in Verbindung mit den Temperaturen, wie sie in Tabelle Nr. 2 angegeben, sind:

KALICH (100)	bis	0,2 m/sec
COMBERG (42)	"	0,1 - 0,2 m/sec
HOJOVEC (87)	"	0,15 m/sec
SEBASTIAN (193)	"	0,3 m/sec

Bei höheren Temperaturen kann auch die Luftbewegung ansteigen; SEBASTIAN (193) gibt für 150 kg schwere Tiere eine Richtlinie von $150 \text{ m}^3/\text{h}$ Luftumwälzung an. Nach STIETENROTH (206) und der DIN-Vorschrift 18910 soll im Sommer der Luftwechsel 12mal/h erfolgen, im Winter 6mal/h. Die Lüftungssysteme teilen sich in die Schwerkraftlüftung und die Zwangslüftung ein.

Eine reine Schwerkraftlüftung ist für einen Kälbermaststall bei hoher Besatzdichte nicht ausreichend. Es besteht die Gefahr der Anreicherung "schlechter" Luft. MARSOHANG (143) meint, für eine Zwangslüftung muß man höher investieren, aber dies wird durch geringere Verluste und höhere Leistung wieder ausgeglichen. Die Zwangslüftungen teilen sich ein in:

Unterdruck-Lüftung - Überdruck-Lüftung - Gleichdruck-Lüftung

Unterdrucklüftung heißt, die schlechte Stallluft wird abgesaugt. Bei Schwemmenmistung am besten über der Gülle, aber noch unter dem Spaltenboden, so daß die Schadgase gar nicht erst hochsteigen können.

Unterdruckanlagen sind im allgemeinen leicht zu regeln und verursachen meist geringe Strömungswiderstände. Sie erschweren etwas den Betrieb mit Umluft und Heizung der Frischluft. Ihr Erfolg hängt mit dem Lufteintritt zusammen. Durch undichte Türen oder Fenster kann Zugluft entstehen. Die eintretende Luft hat völlig andere Eigenschaften als die Stallluft, und diese Eigenschaften helfen mit, die optimale Zusammensetzung zu erreichen. Gewisse Regeln sollen nach STIETENROTH (206) bei der Unterdrucklüftung beachtet werden:

- Eintrittsgeschwindigkeit mindestens 1 m/sec zum Durchmischen mit der Stallluft, so daß die Luftzusammensetzung im Tierbereich optimal ist.
- In Tiernähe nicht über 0,2 m/sec Luftbewegung, dadurch wird die maximale Eintrittsgeschwindigkeit auf 3-4 m/sec beschränkt.
- Nur über 20° C 0,2 - 1 m/sec Luftgeschwindigkeit.
- Unkontrollierbare Windeinflüsse durch zweckmäßige Windhauben an der Eintrittsöffnung so weit als möglich vermeiden.
- Luftaustritt soll so liegen, daß alle Stallzonen gleichmäßig durchlüftet werden.
- Die Frischluft soll, bevor sie in den Tierbereich strömt, angewärmt worden sein.
- Lufteintritt maximal in 1,5 m Höhe wegen Zugluft.
- Der Abstand der Zuluft zur Abluft soll 2mal so groß sein wie die Abstände zwischen den einzelnen Abluftöffnungen.
- Es darf kein Kurzschluß in den Luftströmungen liegen, sonst geht ein Teil der Frischluft direkt in die Abluft, was ein Verlust an Frischluft bedeutet.
- Im Winter muß man die Lufteintrittsöffnung verkleinern können, sonst strömt kalte Luft direkt zum Tier.
- Die Zu- und Ablufteinrichtung soll in kalten Bereichen aus wärmegeprägten Bauteilen bestehen, damit Kondenswasserbildung vermieden wird.

Überdrucklüftung heißt, Frischluft wird in den Stall gepreßt. Die Vorteile dieses Systems sind wichtig beim Einsetzen einer Zusatzheizung. Die Wärmeübertragung ist hier noch viel besser als bei der Unterdrucklüftung zu erreichen. Die Zuluft soll immer über Kanäle geleitet werden, ansonsten ist der Druckverlust zu groß. Nach Anpassung gelten die gleichen Punkte wie bei Unterdrucklüftung.

Gleichdrucklüftung heißt, es sind sowohl mindestens ein Ventilator für Zuluft, als auch Ventilatoren für die Abluft vorhanden. In besonders breiten Ställen (15 - 20 m) sind sie unumgänglich, hier sind sie auch wirtschaftlich, in kleineren Ställen erhöhen sie die Betriebskosten laut STIETENROTH (206). Eine Zwangslüftung entfernt die Schadgase, außerdem die mit Keimen angereicherte Luft und Staubpartikel besser als eine reine Schwerkraftlüftung. Die Luft soll nach MARSCHANG (143) nicht über 250 000 Keime/ mm^3 enthalten. Staub löst ein Unbehagen bei Tieren aus infolge der Reizung der Schleimhäute usw. Mit Hilfe der Lüftung, die nach SEBASTIAN (193) ein feinstufig regelbares Gerät für ein konstantes Klima ist, trocknen auch die Balken des Spaltenbodens besser, so daß er nicht rutschig, sondern griffig wird.

Eine Beheizung wird für Mastkälberställe von mehreren Autoren gefordert, da sie hier nach SEBASTIAN (193) ihre besondere Bedeutung vor allem in Betrieben ohne Einstreu hat.

Bis heute errechnet man die Luftumwälzung nach dem CO_2 -Maßstab. Nach DIN 18910 ist der zulässige Wert des CO_2 auf 0,35 Vol% festgesetzt, das bedeutet aber noch lange nicht seine toxische Grenze. Nach MARSCHANG (144) ist eine zu hohe CO_2 -Konzentration ein Beweis für einen Mangel an der Ventilatoranlage; aber es gibt Situationen bei normalem CO_2 -Gehalt, in denen der NH_3 -Gehalt erhöht ist. MARSCHANG (144) nennt das Ammoniak als Hauptschadgas vor CO_2 . NH_3 ist leichter als Luft und von stechendem Geruch. Es entsteht bei Zerfall organischer Stoffe im Stall (Harn und Kot) durch aerobe ureaseaktive Bakterien. Der Prozeß findet besonders bei pH-Werten von 7,8 - 8,8 statt und ist auch von Lufttemperatur und Luftfeuchte abhängig. Die Schadwirkungen eingeatmeter Giftstoffe sind generell ungleich höher, als wenn dieselben Stoffe über das Futter in den Organismus gelangen. NH_3 ist ein alkalischer Stoff und ätzt die Gewebe. Diese Ätzwunden, meist an Schleimhäuten hervorgerufen, bilden die Eintrittspforte für Mikroben, die zu Entzündungs- und Infektionsprozessen führen. Nach BITTERSÖHL (19) steigert wiederholte Einatmung von NH_3 die Verträglichkeit, das ist aber dann ein pathologischer Zustand. NH_3 bewirkt nach MARSCHANG (144) eine pathologische Belastung bestimmter Stoffwechselabläufe:

- Anämie, die Anzahl der roten Blutkörperchen und deren Hämoglobingehalt wird um 20 - 30% gesenkt

- Es sinkt die Alkalireserve des Blutes
- Der Cholesteringehalt im Blutserum erhöht sich
- Der Gesamtumsatz geht zurück
- Rückgang der tierischen Leistung
- Verlust an Gewicht
- Es leiden Herz- und Blutgefäß-Aktivitäten
- Allgemeine und spezifische Widerstandskräfte der Tiere werden gemindert (trotz Impfung)
- Es fördert die Virulenzsteigerung einer ganzen Reihe fakultativer pathogener Keime
- Im zentralen Nervensystem kann es zur akuten Intoxikation kommen.

STOLPE (209) sagt außerdem, daß bereits 3.000 - 10.000 ppm zum Tode führen können (Stimmritzenkrampf und Lungenödem). NH_3 ist meist der Verursacher des Respirationssyndroms bei Kälbern im Winter. Durch NH_3 -Vorausschädigungen wird oft eine Antibiotikaresistenz vorgetäuscht, dabei findet aber immer eine neue Infektion statt.

Das Fleisch der Schlachttiere, die in NH_3 -reicher Stallluft gehalten werden, besitzt hohen NH_3 -Gehalt im Muskel, der die Qualität mindert und die Haltbarkeit beeinträchtigt. MARSCHANG (144) sagt, man dürfe Jungtiere niemals der von vielen Autoren angegebenen höchsten NH_3 -Konzentration von 0,026 Volumen % aussetzen (siehe Tabelle Nr.3).

Tabelle Nr. 3

Angaben über den maximalen Gehalt an einigen Gasen in der Stallluft in Vol%

	NH_3	CO_2	H_2S
STIETENROTH (206)	0,005	0,35	0,002
ADAM (1)	0,008	0,1	
SEBASTIAN (193)	0,005	0,25	0,013
MARSCHANG (144)	0,002	0,2-0,3	0,001
KOLLER und MITTRACH (123)	0,001	0,35	0,002
HOJOVEC (87)	0,0025		

Diese NH_3 -Angaben weichen stark auseinander, liegen aber unter der Angabe nach der DIN-Vorschrift 18910.

H_2S = Schwefelwasserstoff ist noch viel schädlicher als NH_3 . Es entsteht nur durch Fäulnisprozesse. Die Toxizität von H_2S reicht an die von Zyanwasserstoff. Die Höchstwerte siehe Tabelle Nr. 3.

Das Licht ist in seiner optischen, chemischen und kalorischen Wirkung von der Wellenlänge abhängig. Nach MARSCHANG (144) steigert es die Zahl der roten Blutkörperchen und hebt den Hämoglobingehalt, außerdem den Iphosphor- und Kalziumblutspiegel. Die Ventilation wird erhöht und der Stoffumsatz gefördert. Die Abwehrmechanismen des Körpers werden funktionstüchtiger. Der ultraviolette Anteil fördert die Vitamin-D-Synthese. MARSCHANG (144) verlangt 40-60-100 Lux im Stall. Es werden heute beim Kälberstall Fenster gefordert z.B. von KOLLER und MITTRACH (123) und SEBASTIAN (193) unter einem Fenster - Bodenverhältnis von 1 : 25 bis 1 : 20. Als Zusatzbeleuchtung werden im Stall 1 Watt/m² von KOLLER und MITTRACH (122), 2 Watt/m² von OBER und KOLLER (161) und am Arbeitsplatz mindestens 2 Watt/m² gefordert. Von der Dunkelstallhaltung ist man abgekommen, nachdem z.B. von SCHMITTEN (184) bewiesen wurde, daß zwar das Fleisch der in Dunkelstallungen gemästeten Kälber geringgradig heller ist als das von Vergleichstieren mit Licht im Stall, daß aber die Mastergebnisse und die Futterverwertung viel niedriger als besagte Vergleichszahlen liegen. Die Anfälligkeit ist größer als bei den bei Licht gehaltenen Kälbern, die Widerstandskraft gegen Krankheiten herabgesetzt. Allgemein sagt man von einer Dämmerhaltung, daß die Tiere dadurch beruhigt werden und viel ruhen, was den Fleischansatz fördert. Dagegen weist SELF (194) nach, daß man mit Zusatzbeleuchtung über den Lichttag hinaus bessere Mastergebnisse auf eine billige Weise erhalten kann.

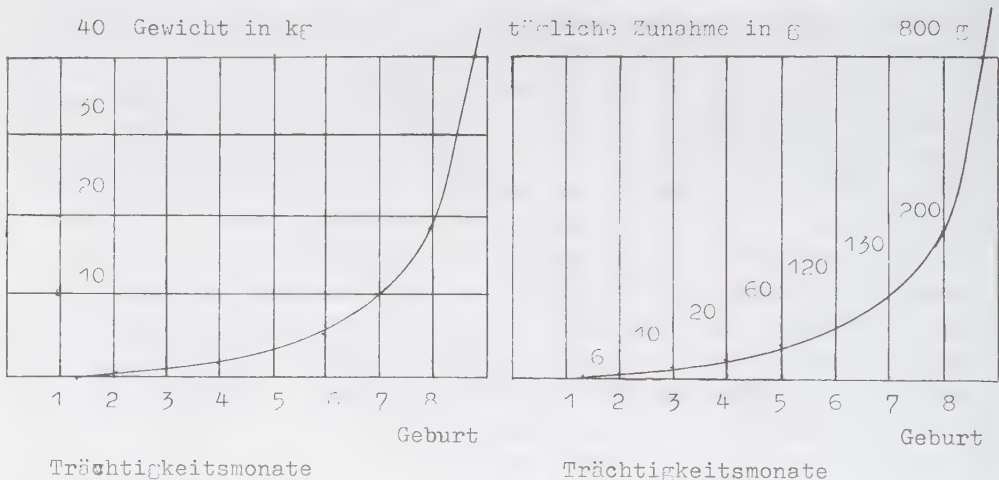
4. Das Kalb vor und nach der Geburt

Zur Kälbermast sollte man nur Kälber verwenden, die speziell für diese besondere Leistung gut geeignet sind und hier den größten wirtschaftlichen Nutzen erbringen. Damit müssen sie einigen Ansprüchen genügen, die der Kälbermäster an sie stellt. Grundsätzlich kann man nach KLINGSCHEIDER (111) jedes Kalb einer Deutschen Zweinutzungsrasse mästen. Es sollen nur gesunde Kälber mit normalem Geburtsgewicht Verwendung finden, die Trinksfreudigkeit, genetisch bedingte Frohwüchsigkeit und gute Futterverwertung erwarten lassen. Um ein gesundes Kalb zu erzeugen, muß man schon die foetale

Phase beachten, da hier die Ursache vieler Kälberkrankheiten zu suchen ist.

Das bedeutet, daß die gesunde Kälberaufzucht bereits im Mutterleib beginnt, wie KALICH (100) sagt, denn die Kuh muß nicht nur das heranwachsende Kalb ausbilden, dessen Gewichtszunahme in den letzten beiden Monaten der Trächtigkeit täglich 600 - 800 g beträgt, sie muß sich außerdem auf die neue Laktationsperiode vorbereiten, wofür sie auch Reserven benötigt (siehe Bild Nr. 1).

Bild Nr. 1 Graphische Darstellung über die Zunahme und das Gewicht des Kalbes im Mutterleib nach KELLER (109)



Hier ist verdeutlicht, wie stark das Wachstum des Kalbes in den letzten Monaten ist. Deshalb darf die Kuh nie einer Mangelsituation ausgesetzt sein. Das rechtzeitige Trockenstellen mindestens sechs, besser acht Wochen vor der Abkalbung ist wichtig laut KALICH (100), BERNER und PETERS (13), COMBERG (42) und SLUCKA et al. (206). Diese Autoren weisen ganz besonders auf die Wichtigkeit der Vorbereitung der hochtragenden Kuh bzw. Färse auf die Geburt und auf die Kolostralmilchperiode hin.

Die Futterration einer tragenden Kuh mit der nötigen Menge an Eiweiß, Stärke, Mineralstoffen und Vitaminen soll so bemessen sein, daß sie für eine Milchproduktion von 10 - 12 Litern ausreicht.

Nach KALICH (100) hat man erkannt, daß Mutter, Kind und die Umwelt als eine funktionelle Einheit zu bewerten sind. Die Medizin

hat unter Berücksichtigung dieser Erkenntnis die Säuglingssterblichkeit seit 1900 von 30% auf 3% senken können. Dieser enorme Erfolg ist größtenteils durch hygienische Maßnahmen erreicht worden, außerdem natürlich durch die speziellen chirurgischen und internen Methoden und die verbesserte Diagnostik. Die Aufzuchtungsverluste gerade bei den Kälbern liegen heute noch bei ca. 10%, wie BAIER (7), WALSER (227) und KALICH (100) berichten, wobei PLANK (167) noch eine Divergenz von 4 - 25% angibt. Darunter fallen auch die Kälber, die bei der Geburt schon tot sind oder im Zusammenhang mit der Geburt sterben. Die Hälfte aller Kälberverluste kommt durch Geburtsschwierigkeiten; unter anderem haben Kalbinnen oft zu schwere Kälber. Diese zu großen Kälber sind meist erblich bedingt, also von der Erbmasse der Mutter (40%), aber noch häufiger von der des Bullen abhängig (60%). Diese Verluste ließen sich leicht durch eine entsprechende Zuchthygiene verringern, zumal bei der künstlichen Besamung. Eine Verbesserung in diesem Punkt liegt wohl dem steigenden Kälberanfall je Kuh mit zugrunde - siehe Tabelle Nr. 4.

Tabelle Nr. 4

Kälberanfall je 100 Kühe nach N. N. (158)

Jahr	1954	1959	1964	1969
Kälberanzahl	88,2	96,7	96,2	98,8

Die Steigerung beträgt zwischen 1954 und 1969 über 10 Kälber. 30 - 60% aller Aufzuchtungsverluste treten nach PLANK (169) und WALSER (228) in der ersten Lebenswoche, 70 - 80% in der ersten und zweiten Woche auf. Die verlustreichsten Aufzuchtkrankheiten sind keine Folge von speziellen Seuchenerregern, sondern von primären Haltungs- und Fütterungsfehlern. Man muß außer diesen direkten großen wirtschaftlichen Schäden (10% = ca. 500.000 tote Kälber je Jahr in der BRD) noch an die indirekten Verluste denken, die infolge Erkrankungen oder Kümmern usw. im Kälberalter eventuell in Kettenreaktion auftreten. Nach BAIER et al. (6) sollen die hochtragenden, trockenstehenden Kühe in einer gesonderten Abkalbebucht untergebracht werden, die vorher peinlich genau gereinigt und desinfiziert worden ist. Überhaupt ist die strikte Einhaltung der Geburtshygiene ein wichtiger Faktor, gesunde Kälber zu erhalten; nach BAIER (7) lassen sich dadurch nachweislich die

Kälberverluste gering halten. Unter Geburtshygiene versteht man die sauberen Hände zur Geburt, die desinfizierten Geburtsstricke oder andere Geburtswerkzeuge, das Entfernen des Schleimes aus Nase und Maul, das Trockenreiben des Kalbes mit sauberen Tüchern. Nasse Tiere frieren, das führt nach KALICH (101) zur Saugunlust, und sie nehmen dadurch das Kolostrium zu spät auf. MÖHLMANN (154) gibt an, daß gut trockengeriebene Kälber sofort bis minus 10°C und mehr sehr gut vertragen. Das Kalb verfügt nach MARSCHANG (143) und COMBERG (42) bei seiner Geburt über ein gut ausgebildetes Thermoregulierungsvermögen, eine dicke Haut und ein gutes Haarkleid. Der Nabelstrang des Kalbes soll ausgestreift und desinfiziert werden. Er soll nach vier Tagen eintrocknen und nach zehn bis vierzehn Tagen abfallen laut KRUGER und MEYER (130). Zur Unterbrechung der Infektionskette Kuh-Kalb muß das Kalb sofort nach der Geburt in eine gereinigte und frisch desinfizierte Kälberbox gebracht werden, die ein mindestens 30 cm hohes, frisches, gereinigtes Strohlager besitzt und unter Vermeidung von Zugluft belüftet wird. COMBERG (42) wünscht die Trennung des Kälberstalles von der Unterbringung der Kühe mit einer möglichst kleinen Luftverbindung. Auch BERNER und PETERS (13) sehen in den Kühen die Überträger von *Escherichia coli*. Dies wirkt sich besonders dann aus, wenn die Kälber hinter den Kühen im Mistgang gehalten werden, oft dazu noch an der Außenwand.

Die Kälber sollen von Geburt an aus Eimern getränkt werden, da man an der Kuh die getrunkene Menge nicht kontrollieren kann.

Bei der Geburt kann man jedem Kalb eventuell Serum gegen Aufzuchtserkrankheiten und einen Vitaminstoß (A-D₃-E) verabreichen. Ein weiterer wichtiger Faktor ist noch in der Geburtshygiene enthalten - das Kolostrum. Man kann nicht oft genug darauf hinweisen, wie wichtig gerade die rechtzeitige und reichliche Kolostrumgabe für das Kalb ist. Von den vielen Autoren, die darauf hinweisen, seien BERNER und PETERS (13), BELTSCHHEY et al. (11), KALICH (100), KELLER (109), KIRCHGESSNER (111), PATZ (163), PLANK (169) und WALSER (227) genannt. Das Erstgemelk ist das, wie MÖHLMANN (154) sagt, biologisch und immunbiologisch weitaus wichtigste. Es ist die erste Voraussetzung zur Verhütung von Kälbererkrankungen. Durch die besonderen Plazentationsverhältnisse ist es beim Rind nicht möglich, daß Antikörper aus dem Blut des Muttertieres intrauterin in das Blut des Kalbes übergehen. Diese Antikörper

sind aber im Kolostrum, und zwar mit einem Titer, der dem Serum-titer am Tage der Geburt entspricht, laut EUGSTER et al. (56). Sie fanden aber auch bei mit Enteroviren infizierten Kühen, daß der Antikörpertiter im Kolostrum höher ist als im Serum, außerdem bemerkten sie einen deutlichen, direkten Einfluß der Menge des verabreichten Kolostrums auf den Serumtiter des Kalbes. 1 Liter Kolostrum mit dem Titer 1 : 160 bei der Kuh verursacht beim Kalb einen Titer von 1 : 80 im Blut.

Der Wert des Kolostrums liegt darin, daß es im Durchschnitt, nach KELLER (109), enthält:

- einen hohen Trockensubstanzgehalt (27%)
- reichlich Vitamine und Mineralstoffe
- Eiweißstoffe: Albumine und Globuline als Schutzstoffträger
- Salze und schleimige Konsistenz zur Förderung des Abganges von Darmpech
- Verdauungsfermente in inaktiver Form.

Die Zusammensetzung der Kolostralmilch gegenüber der Normalmilch zeigt die Tabelle Nr. 5.

Tabelle Nr. 5

Zusammensetzung von Kolostrum und Normalmilch nach HAMMOND et al. (83)

Bestandteile in %	Sofort nach der Geburt	Kolostrum			Normalmilch
		nach 12	nach 24 Stunden	nach 48	
Wasser	66,4	79,1	84,4	86,0	87,2
Trockensubstanz	33,6	20,9	15,6	14,0	12,8
Fett	6,5	2,5	3,6	3,7	3,7
Eiweiß	23,1	13,7	7,1	4,9	3,5
Kasein	5,6	4,5	4,2	3,6	2,8
Albumin+Globulin	16,9	9,0	2,6	1,1	0,7
Milchzucker	2,1	3,5	4,2	4,4	4,8
Asche	1,4	1,1	1,0	0,9	0,8

Man erkennt das rasche Absinken der Immunkörper und des Proteins. Die Kälber müssen unbedingt in den ersten Lebensstunden die Kolostralmilch der eigenen Mutter erhalten, und zwar sobald als möglich, nach KALICH (100) 2-3 Stunden nach der Geburt, nach KELLER

(109) 6 Stunden post partum, und zwar deshalb, weil sich die Zusammensetzung des Kolostrums schnell ändert (siehe Tabelle Nr. 5). Zwölf Stunden nach der Geburt sind nur noch 50% des Anfangsgehaltes an Schutzstoffen in der Milch der Kuh.

Ein weiterer Grund liegt darin, daß die hochmolekularen Immunglobuline in den ersten Stunden voll vom Darm ins Blut übergehen. Diese Fähigkeit erlischt spätestens nach 36 Stunden nach KALICH (100), KELLER (109), BELTSCHEV et al. (11) und WALSER (228), und die Eiweißkörper werden in ihre Bestandteile, die Aminosäuren, zerlegt, wobei aber der junge Organismus noch nicht die Fähigkeit besitzt, diese spezifischen Abwehrstoffe wieder aufzubauen, wie WALSER (226) berichtet.

Die Kolostralmilch ist nach KELLER (109) durch nichts zu ersetzen. BELTSCHEV et al. (11) zeigen bei experimentellen Infektionen neugeborener Kälber durch mit radioaktivem Phosphor markierten E.coli 0101, wie sich die fehlenden oder zu späten Kolostrumgaben bei radiometrischer Verfolgung des Infektionsablaufes als Ursache massenhaften Eindringens von E.coli ins Blut herausstellten. STRAUB (210) sagt, daß das Kalb eine passive Immunität durch Kolostrum oder Injektion eines kommerziell hergestellten Präparates erwerben kann, daß es aber die aktive Immunität erst dann erwirbt, wenn es sich auch aktiv mit einem Antigen auseinandersetzt und dagegen Antikörper bildet (Immunglobuline). Am Beispiel der Rhinotracheitis, der Parainfluenza und der Mucosal Disease kann er zeigen, daß eine Mindestmenge von 1.000 - 2.000 ml Kolostrum, in der ersten Stunde post partum gegeben, ausreichen, um dem Kalb einen Schutz für mindestens 3-4 Monate zu verleihen. Nach der zwölften Stunde verabreichtes Kolostrum blieb ohne Einfluß auf den Antikörpertiter, ebensowenig eine noch größere Kolostralmenge. Zwischen aktiver und passiver Immunität herrschen fließende Übergänge. Unter Praxisbedingungen fällt auf, daß ältere Kälber und Jungtiere oft erkranken, während jüngere Tiere von der Krankheit verschont bleiben. Dies ist ein Zeichen, daß der kolostrale Schutz bei den älteren Tieren schon abgebaut ist. Bei spezifischen Erregern im Stall ist es empfehlenswert, die Muttertiere gegen diese Erreger zu vaccinieren, so daß die Kälber durch das Kolostrum sofort gute Antikörpertiter bekommen.

ADAMESTEANU et al. (2) stellten Nierenschädigungen bei Kälbern fest, die ein mit antibakteriellen Mitteln angereichertes Kolostrum

erhielten (wie Furacolidon, Sulfodimeracin oder Chloramphenicol). Auch das Kolostrum soll körperwarm, am besten im Wasserbad, verabreicht werden. Die Temperaturen sollen gleich hoch wie die der Tränken sein - siehe Tabelle Nr. 6. Ab 60°C werden die Immunkörper und zum Teil auch die Vitamine zerstört, wie MOHLMANN (154) berichtet.

Da die Kolostralmilch nicht molkereitauglich ist, kann man es wirtschaftlich immer vertreten, daß diese Milch eine ganze Woche lang verfüttert wird, wobei die anfänglichen fünf Mahlzeiten auf drei verringert werden.

5. Der Mastbeginn

Nach einer kurzen Aufzuchtperiode von 7-14 Tagen muß nun der Landwirt entscheiden, welche Art der Nutzung für das jeweilige Kalb die beste ist. Weibliche Kälber werden meist zur Nachzucht aufgezogen - nach KRAUSSLICH (128) über die Hälfte - oder später als Rinder oder Färsen verkauft. Kuhkälber zeigen bei der Mast nach SCHMITTEN et al. (185) 6-11% und nach KIRCHGESSON R (111) ca. 10% schlechtere Leistungen als Bullenkälber in Bezug auf die Verwertung und Zunahme. Um rentabel damit arbeiten zu können, müssen sie entsprechend billiger sein. Männliche großbrahmige Kälber wird man eher in die Bullenmast stellen, da heute hier größere Gewinne erzielt werden können als in der Kälbermast. Es bleiben also nach MACK (143) die Bullenkälber mit knappem Rahmen für die Mast übrig. Das gilt im eigenen Betrieb, wo nach KRAUSSLICH (125) die Kälbermast zur inneren Betriebsaufstockung dient. Es ist aber so, daß die Kälbermäster meistens Kälber zukaufen müssen und die Milchbetriebe die Kälber nicht selber mästen können. Beim Zukauf soll man nur Kälber aus guten, gesunden, seuchenfreien Stallungen erwerben.

Die Um- bzw. Einstallung soll nach SLUCKA et al. (196) nicht vor dem 8. Lebenstag oder unter einem bestimmten Gewicht vollzogen werden, wobei die Gewichtsangabe unterlassen wurde. Bei der Einstallung soll jedes Kalb nach KALICH et al. (105) und MACK (142) sofort nach der Ankunft einen Vitamin-(ADE)-Stoß und ein Antibiotikum erhalten, um den Stoß des Transportes, der Umstallung und der Futterumstellung leichter zu überwinden und um eventuellen Erkrankungen vorzubeugen. MACK (142) schlägt vor, am ersten Tag dem Kalb nur Kamillentee zu verabreichen. SLUCKA et al. (196)

empfehlen eine Transporttränke, die aus Tee, Glucose und Leinsamenschleim besteht und die kurz vor der Verladung sowie als erste Tränke im neuen Stall verabreicht werden soll.

Das Transportfahrzeug soll nach SLUCKA et al. (196) eine gute Wärmedämmung und gute Be- und Entlüftung aufweisen und ist nach jedem Transport frisch zu desinfizieren. Ebenso muß der Stall vor einer Neubelegung gründlich gereinigt werden, möglichst mit hohem Druck (Dampfstrahlreinigungsggerät), damit auch die Ritzen und Rillen gut gesäubert werden und anschließend ebenso genau alles desinfiziert werden kann. Das geht am besten bei der Rein-Raus-Methode, da hier alle Tiere zusammen kommen und gehen und der Stall in der Zwischenperiode ohne Umstände leicht gereinigt werden kann, eventuell wird nach SEBASTIAN (193) eine Karenzzeit eingelegt. Zum Desinfizieren werden nach ZEPLZAUER (235) Natronlauge, die bei gutem Durchdringungsvormögen und leichter Irüfbarkeit mit Indikatorpapier eine sehr gute Wirkung bei fast allen Virusinfektionen, außer bei Geflügelpest und Schweinelähme, erzielt, oder aktives Chlor, Chlorkalk und Chloramin empfohlen, deren Wirkungsspektrum als universell anzusehen ist: gegen Bakterien, Viren, einschließlich Geflügelpest und Schweinelähme. Zur Kleiderdesinfektion rät er, eine 3%ige Formaldehydlösung zu verwenden. Vor den Eingängen sollen Matten als Seuchenschutz ausgelegt werden, die mit einer Desinfektionslösung getränkt sind.

OBER und KOLLER (161) weisen darauf hin, daß bei Laufboxen die Gruppen frühzeitig gebildet werden sollen, so daß sich die Positionskämpfe im Kälberstadium abspielen, ohne Schaden anzurichten. Außerdem soll ein größerer Gewichtsunterschied (über 30 kg) vermieden werden. Daß Kälber öfters schwitzen, kann man durch Scheeren des Rückens verhindern, wie BERNER und PETLAC (13) es empfehlen.

6. Die Fütterung des Kalbes in der Mastperiode

MAYER et al. (147) fordern für jedes Kalb einen eigenen Tränke-eimer, damit einer eventuellen Übertragung von Krankheitserregern vorgebeugt wird. Sauberkeit, Reinigung und Desinfektion des Tränkegerätes sind sehr wichtig, besonders der Teile, mit denen das Kalb direkt in Berührung kommt: der Tränke-eimer, der Sauger und des Absperrgitters bzw. des Bodens unter den Fimern, also der Stellen, an denen sich Milchreste leicht festsetzen können.

SCHANZE (177) und SCHIMMELPFENNIG (180) empfehlen zur Tränkung Eimer aus Plastik, da sie leichter, handlicher zu reinigen und widerstandsfähiger sind als Eimer aus anderen Materialien. Plastik hält auch die Tränketemperatur besser als andere Stoffe. In einer bestimmten Zeiteinheit nimmt die Temperatur nur um $1/6$ im Plastikeimer ab, im Zinkeimer z.B. aber um $1/3$.

Außer dieser Eimerfütterung gibt es seit einigen Jahren die arbeitssparende Automatenfütterung. OBER und KOLLER (161) rechnen bei 30 Kälbern bei Eimerfütterung mit einem Arbeitsaufwand von 3-5 Minuten und bei Automatenfütterung von 0,5-1 Minute je Tier und Tag. Sie weisen darauf hin, daß das Personal an Tränkeautomaten technisch geschickt - wegen kleinerer Reparaturen - und mit den besten Fähigkeiten zur Tierbeobachtung ausgestattet sein muß. Durch die genaue Zuteilung der Tränkemenge in der Eimerfütterung kann diese Art der Fütterung die Vorteile der Kontrolle der aufgenommenen Tränke und damit die laufende und leichtere Beobachtung der Tiere und ihres Gesundheitszustandes für sich verbuchen. Der Nachteil liegt darin, daß vielleicht manche Kälber nicht optimal wirtschaftlich ernährt werden, da sie nicht die individuelle höchstmögliche Menge erhalten. ZUCKER (236) sieht einen Vorteil in den Tränkeautomaten, da die Kälber ihre tägliche Futtermenge nicht in zwei hastigen Mahlzeiten aufnehmen müssen, sondern nach ihrer Wahl über den ganzen Tag verteilt trinken können. Dies dürfte die Anfälligkeit gegen Verdauungsstörungen ganz erheblich verringern. Er schränkte diesen Vorteil aber mit der Bemerkung ein, daß bis zu diesem Zeitpunkt (1967) nur eine geringe Erfahrung in Bezug auf andere Gesichtspunkte vorliegt. Die Automaten verursachen weniger Arbeit, wobei aber das Anlernen jedes Kalbes viel Zeit beansprucht. 5-10% der Kälber sind nach HOFMANN (86) nicht automatenfähig.

KALICH et al. (105) sehen bei diesem Fütterungssystem ein erhöhtes Risiko. KOLLER (120) hält den Risikowert für doppelt so hoch wie bei der Eimerfütterung, er sieht darin außerdem eine geringere Wirtschaftlichkeit, die größere Infektionsgefahr, wie auch KOLLER (121), sowie den Nachteil des schlechteren frühzeitigen Erkennens von Erkrankungen. FURTNER et al. (65) erkennen keine eindeutige Überlegenheit dieses Systems und weisen auf das starke Auseinanderwachsen der Gruppe hin, das auch bei HOFMANN (86) und HOLLWICH (88) erwähnt wird. Nach HOFMANN (86) nutzen die

schwächeren Tiere die Trinkpausen der stärkeren nicht genügend aus.

Laut FURTNER et al. (65) hat das Tränkesystem keinen Einfluß auf den Schlachtkörper. Um eine rentable Kälbermast zu bewerkstelligen, ist es wichtig, außer den Haltungsfehlern auch die Fütterungsfehler zu vermeiden. Sauberkeit, wie überhaupt die Hygiene, ist auch hier höchstes Gebot. Bei der Futtervorbereitung sind arbeitstechnisch möglichst kurze Arbeitswege zu wählen. Bei der Zubereitung der Tränke ist die Lösungstemperatur des Milchaustauschpulvers zu beachten. Die Herstellungsfirmen von Milchaustauschern geben meist eine Temperatur von 45-60°C an. Sie begünstigt die vollständige Auflösung der in Milchaustauschern enthaltenen Stoffe - da z.B. manche Fette nach HOFMANN (86) relativ hohe Schmelzpunkte haben - und die Bildung der Emulsion. Zur besonders guten, sorgfältigen Durchmischung und zur Vermeidung der Klumpenbildung empfiehlt KELLER (109), ein maschinelles Mixgerät zur Herstellung der Tränke zu verwenden. Die Futterzuleitung geschieht mittels möglichst kurzer Rohranlagen mit Zapfpistole, in der eine Dosieruhr angebracht sein kann, oder mit mobilen Futtertransportwagen mit Dosiergerät. Bei Einzelboxen muß man jeden gefüllten Eimer vom Mixer zur Box tragen, wobei die Arbeitszeit und der Arbeitsweg aufwendiger als bei Rohranlagen sind. Die genaue Zuteilung nach einem Tränkeplan gewährleistet nach HOFMANN (86) einen gleichmäßigen Mastverlauf und verhindert die Überfütterung.

Tabelle Nr. 6

Tränketemperaturen

	Milchtemperaturen in °C	
ROY (174)	konstant	35 - 38
HOFMANN (86)		37 - 39
BERNER et al. (13)		38
DEIBERG (46)		38
GRÖPKE (72)		38
KALICH (100)		38
PATZ (164)		40
KIRCHGEßNER (111)		40 - 42 min. 35
KRIPL (129)		40 - 45
SCHANZE (177)	bis zu	50

Die pünktliche und exakte Fütterung und die Einhaltung der Tränketemperaturen sind nach KELLER (109) zwei weitere wichtige Faktoren in der Kälbermast. Man findet hinsichtlich der Tränketemperatur unterschiedliche Angaben in der Literatur - siehe Tabelle Nr. 6. Dabei muß von der natürlichen Temperatur von ca. 38°C im Kuheuter ausgegangen werden. Das Auseinanderweichen der in Tabelle Nr. 6 angegebenen Daten entsteht dadurch, daß einige Autoren die unterste Temperatur im Tränkeimer angeben, z.B. KALICH (100), andere aber die Durchschnittstemperatur im Eimer, z.B. BERNER und PETERS (13) und DELBERG (46), andere, wie z.B. KRIPPL (129) und KIRCHGESSNER (111), wieder beachten die Abkühlung und geben die Temperatur an, die bei Tränkebeginn im Eimer herrschen soll. Bei Rohranlagen muß die Temperatur im Bereitungsbecken höher liegen, damit dann im Eimer eine Temperatur von 40°C besteht. Als äußerste unterste Grenze wird 35°C angegeben in Anlehnung an die Labgerinnungszeiten, die wiederum von der Tränketemperatur abhängig sind - siehe Tabelle Nr. 7. Ungeronnene Milch wird schlechter und ungenügender verdaut als geronnene und kann infolgedessen Durchfälle verursachen.

Tabelle Nr. 7

Abhängigkeit der Labgerinnung von der Tränketemperatur nach BERNER und PETERS (13)

Tränketemperatur	Labgerinnungszeit
35°C	5 Minuten
30°C	8 Minuten
25°C	12 Minuten
20°C	34 Minuten
15°C	6 Stunden

Man erkennt in Tabelle Nr. 7 das Ansteigen der Labgerinnungsdauer bei kälter werdender Tränke. Kolibakterien sind normalerweise Bewohner des Dickdarmes und werden nach KRÜGER und MEYER (130) vom Dünndarmsaft abgetötet. Wenn dieser aber durch nicht geronnene Milch verdünnt wird, können die Kolibakterien aufsteigen, was zur Kälberruhr führen kann.

Die übliche Art ist die zweimalige Fütterung der Kälber je Tag in der Mast. Während ZUCKER (236) für mehrmalige Tränke plädiert, da

das Kalb bei zweimaliger Tränke zu hastig säuft, melden BERNER et al. (13) und KELLER (109) bei zweimaliger Tränke gute Erfolge. FLACHOWSKI et al. (61) konnten zwischen einmaliger und zweimaliger täglicher Fütterung von Kälbern keine **signifikanten Unterschiede** in der Lebendmassezunahme finden - siehe Tabelle Nr. 8.

Tabelle Nr. 8

Mittlere Lebendmasse und Tageszunahme bei ein- und zweimaliger Verabreichung von Milchaustauschertränke nach FLACHOWSKY et al. (61)

Fütterungshäufigkeit	1 x	2 x	1 x	2 x
tägliche Zunahme	797 g	804 g	707 g	725 g
Anfangsmasse	51,6 kg	52,6 kg	44,8 kg	44,7 kg
Endmasse	118,5 kg	120,2 kg	87,2 kg	88,2 kg

Man kann hier nur leicht höhere Werte bei zweimaliger Fütterung in diesen 60-tägigen Mastperioden feststellen. Bei beiden Versuchen hatte die Tränke gleiche Zusammensetzung und enthielt keine Antibiotika.

Die Vollmilchmast ist heute zu unwirtschaftlich, nach SOMMER (200) verbietet sie sich sogar, und die aufgewertete Magermilchmast oder Vollmilch-Magermilchmast kommt nur für wenige Betriebe in Frage. Die Verfütterung von Milchaustauschertränke ist wohl das Mittel der Wahl: geringes Risiko, gute Qualität, arbeitstechnisch und wirtschaftlich gut.

Aus ernährungsphysiologischen Gründen muß die Zusammensetzung von Milchaustauschern derjenigen von Vollmilch entsprechen, die nach ERBERSDORFER (55) eine sehr günstige Aminosäurezusammensetzung und hohe Proteinqualität hat. Nach TIEWS (213) läßt sich nur in der geplanten Fütterung eine leistungsmindernde Unterversorgung als auch umgekehrt die verschwenderische Überversorgung mit Nährstoffen sicher vermeiden. Dadurch wird aber die Schematisierung der Fütterung unvermeidlich. Die meisten Milchaustauscher gleichen sich mit geringen, minimalen Unterschieden und sind nach DLG-Richtlinien hergestellt. Nur aufgrund wirtschaftlicher und neuer ernährungsphysiologischer Erkenntnisse wird nach ZUCKER (236) die Zusammensetzung geändert. Dies ist in den vergangenen Jahren geschehen, da man erkannt hat, daß der Proteinbedarf des Kalbes, bezogen auf die Energieaufnahme, mit zunehmendem Alter sinkt.

ZUCKLER et al. (237) und GROFF (75) schlagen deshalb eine zweigeteilte Kälbermast vor, wie bei den Schweinen und Kühen. Es wurden zwei Milchaustauschertypen geschaffen, die sich hauptsächlich in ihrem Proteingehalt unterscheiden. In Zukunft werden sie sich auch in Bezug auf den Antibiotikagehalt unterscheiden, da gegen Ende der Mast ein antibiotikafreies Futter verlangt werden wird.

Man nimmt als Grenze das 100-kg-Körpergewicht an - laut GROFF (76). Bis dahin ist eine enge Beziehung zwischen Proteingehalt und Wachstum festzustellen. Nach GROFF (76) werden hier in der ersten Maststufe 22-24% Protein als ausreichend angesehen. Für diesen Mastabschnitt wird daher auch die Verwendung von Süßmolke guter Qualität in Milchaustauschfutter-Rezepturen allein durch den geforderten Mindestproteingehalt der Ration begrenzt. Im zweiten Mastabschnitt ab 100 kg nennt GROFF (76) 20% als Mindestproteingehalt, in einer anderen Veröffentlichung nennt GROFF (75) 17%, aber nur wenn der Milchaustauscher mit Lysin oder Lysin und Methionin ergänzt wird. Als geeignete und wirtschaftliche Proteinquelle gibt er hier Süßmolkepulver guter Qualität an, die in dieser Mischung mit 30-40% vertreten sein kann.

Nach GROFF (76) ist die Futterumstellung von Typ I auf Typ II in der Regel problem- und risikolos. Er verweist in diesem Zusammenhang auf die augenfällige Wirkung der Fütterungsantibiotika. Bei der Verwendung hoher Molkeanteile ist besonders auf das Protein-Energieverhältnis, den Aschegehalt und seine Zusammensetzung zu achten. GROFF (75) machte Versuche mit Proteingehalten von 16, 18, 20, 22, 24 und 26%. GIESSLER (68) stellte Unterschiede bei der Verwendung von 16, 20 oder 24% Rohprotein in Milchaustauschfuttermitteln bezüglich der Mastergebnisse fest. Das Futterprotein ist beim Kalb nach ERBERSDOBLER (55) nicht nur Lieferant von Bausteinen für die Proteinsynthese (Wachstum), sondern zugleich ein wichtiger Faktor für die Verträglichkeit des Gesamtfutters und somit für die Gesundheit der Tiere. Nach KERRING (157) erscheinen 70-80%, nach VAN ES et al. (218) 70% des Nahrungsproteins im Körperzuwachs bei Kälbern. Der Fettanteil soll laut GROFF (76) in Typ I und Typ II gleich hoch sein. Nach Untersuchungen von STEGER et al. (204) liegt der Fettbedarf junger Kälber niedriger, als SCHANZE (177) (10-30%) vorschlägt. Nach ERBERSDOBLER et al. (54) brauchen in Milchaustauschern nur gerin-

ge Fettmengen verwendet werden, da im Milchfett der Rinder 20% der Fettsäure mit einer Kettenlänge C_4-C_{14} enthalten sind, davon aber nur 4% essentielle Fettsäuren. Hauptgrund für die erhöhte Fettzugabe ist die Energieanreicherung der Milchaustauscher. ERBERSDOBLER et al. (54) und STEGLER et al. (204) befürworten den Einsatz billiger pflanzlicher und tierischer Fette (Kokosfett, Palmöl, Palmkernfett, Schmalz oder Rindertalg) im Austausch gegen das gut verdauliche Milchfett. Die genannten Pflanzenfette sind wegen ihres größeren Anteils an kurz- und mittelkettigen Fettsäuren gut verdaulich. Um die Verdaulichkeit der Futterfette zu erhöhen, wird Sojalecithin zugegeben, außerdem soll nach ERBERSDOBLER et al. (54) die durchschnittliche Tröpfchengröße bei 2μ liegen. Der Grund für die gute Verträglichkeit und Verdaulichkeit des Fettes in feinsten Verteilung und in einer Tröpfchengröße von 2μ liegt an der relativ großen Oberfläche, die sich den Verdauungsenzymen zum Angriff bietet.

TIEBS (213) rät von Stärketrägern in Milchaustauschern ab, da diese vom Kalb in den ersten Lebenswochen nur unvollkommen genützt werden können. ERBERSDOBLER et al. (54) und GROFF (77) befürworten dagegen die Verwendung von mechanisch oder hydrolytisch aufgeschlossenen Stärkeprodukten bis zu 10%, da sie eine gewisse Bedeutung als Dickmittel besitzen. Außerdem kann nach einem längeren Stärkeangebot mit einer Erhöhung der Gesamtaktivität des amylolytischen Enzymsystems (Amylase und Maltase) gerechnet werden. Wenn man im Kalberfutter Typ II höhere Stärkeanteile verwenden will, muß man - laut GROFF (77) - den jüngeren Kälbern im Futter Typ I schon geringe Stärkemengen begeben. Dieser Stärkegehalt dient außer der Verbesserung der physikalischen Eigenschaften der Mänke durch Verzögerungen der Sedimentation zur Adaption des Kalbes, wodurch die erhöhte Gabe im Futter Typ II enzymatisch gespalten und die freigesetzte Glucose energetisch genutzt werden kann.

Der Magermilchpulveranteil in Milchaustauschern soll mindestens 60% betragen, einige Autoren fordern sogar höhere Anteile, wie z.B. GROFKE (72) und TURK (217). Dieser Anteil stellt eines der Hauptqualitätskriterien dar. Molkenpulver ist nach ZUCKER et al. (237) hauptsächlich Lieferant des Milchzuckers, hat aber einen hohen Aschegehalt. Bei schonender Trocknung bleibt nach TIEBS (213) der Eiweißgehalt von 10% in der Trockenmasse von brauchbarer

Qualität. Bei hohem Magermilchpulveranteil ist nach TIEWS (213) auch die Mineralstoffversorgung des Saugkalbes sichergestellt. Durch freie Ca-Ionen wird auch die Gerinnung des Milchaustauschers im Labmagen gefördert. Den Milchaustauschern müssen auch noch die bei der Entrahmung der Frischmilch entzogenen fettlöslichen Vitamine A, D₃ und E zugesetzt werden. Vitamin E und ein Zusatz von Vitamin C wirken sich auf die Verträglichkeit der essentiell mehrfach ungesättigten Fettsäuren, die sehr oxydationsempfindlich sind, sehr günstig aus, wie BULLING und STEPHAN (36) feststellen.

Nach TIEWS (215) gehören zur Fütterungshygiene auch die Absicherung des Fütterungserfolges durch kleine Antibiotikazusätze. Diese Wirkstoffe sind wichtige Produktionshilfen der Landwirtschaft, die dem Tierschutz dienen und in der heutigen Massentierhaltung das Haltungsrisiko auf ein wirtschaftlich erträgliches Maß reduzieren helfen. Wirkstoffe, die in Futtermitteln enthalten sein können, sind nach TIEWS (215): Vitamine, Aminosäuren, Spurenelemente, Antibiotika oder andere Wachstumsstimulantien, Emulgatoren, Antioxydantien, Dotterpigmente.

Die Tabelle Nr. 9 zeigt den Gehalt an wertbestimmenden Bestandteilen und den Anteilen von Wirkstoffen je Kilo.

Tabelle Nr. 9

Wertbestimmende Bestandteile in Milchaustauschfutter nach KIRCHGEßNER (111), ergänzt durch Angaben von NEHRING (157)

Bestandteil	KIRCHGEßNER (111)	NEHRING (157)
Rehprotein	mind. 23%	
Fett	mind. 15%	
Rohfaser	max.höchst. 1%	
Rohasche	9%	
Vitamin A	16.000 I.E.	7.500 I.E. pro kg
D ₃	2.000 I.E.	750 I.E.
E	20 mg	18 mg "
B ₁		2,5 " "
B ₂		5,0 " "
B ₆		10,0 " "
B ₁₂		18,0 " "
Biazin		25,0 " "
Panthothensäure		12,0 " "
Antibiotika		60 - 120 " "
Magermilch 60%		

Wie in Tabelle Nr. 9 festgelegt, ist Rohfaser in einem guten Milchaustauscher nicht oder nur minimal enthalten. Da der Labmagen allein für Futteraufnahme und Verdauung verfügbar ist, muß ein energiereiches, rohfaserarmes, nach der Vollmilch aufgebautes Nahrungsmittel in flüssiger Form verabreicht werden. Alle Feststoffe, Stroh, Heu, Kraftfutter usw., sind durch die Induzierung der Pansenentwicklung und der damit verbundenen Wirkung auf die Fleischqualität ungeeignet. Die Verwirklichung einer unphysiologischen Ernährung ist nach TÜRK (217) der Hauptgrund, warum die Mast von Kälbern sich wesentlich schwieriger gestaltet als die von Hühnern oder Schweinen. Darin liegt auch die Forderung nach optimaler Haltung und Ernährung. Letzteres hängt eng mit dem Trockenmasseproblem zusammen und einer optimalen Tränke-Konzentration. Vollmilch hat einen Trockensubstanzgehalt von 12,5%; also muß der Milchaustauscher, um vollwertig zu sein, mindestens einen solchen Gehalt aufweisen. Der Gehalt an Milchaustauschermenge je Liter steigt mit zunehmendem Lebensalter, wie auch die Tränkemenge - siehe Tabelle Nr. 10.

Tabelle Nr. 10

HOFFMANN (86) rät einen Gehalt an Milchaustauschermenge pro Liter Tränke

in der 1. Woche	von 60-125 g Mastfutter	I
in der 2.-4. Woche	140 g Mastfutter	I
ab der 5. Woche	140 g Mastfutter	II
in der 6.u.7. Woche	160 g Mastfutter	II
ab der 8. Woche	180 g Mastfutter	II

Hier geht die Menge nur bis 180 g, aber bei 2 Mastfuttertypen. Andere Autoren geben nach KIRCHGESSNER et al. (112) bis zu 200 g/Liter Milchaustauschertränke und darüber an, wobei zu berücksichtigen ist, daß nur ein Futter in gleicher Zusammensetzung bis Mastende gegeben wird. Man rechnet mit 1,2 - 1,5 kg Futtertrockensubstanz für 1 kg Zuwachs; dabei liegt die tägliche Zunahme zwischen 1.000 und 1.200 g. KIRCHGESSNER et al. (112) hatten den Energiebedarf des Kalbes bei unterschiedlichen Gewichten untersucht. Sie kamen zu dem Ergebnis, daß je 1 kg Zunahme der Energieaufwand ohne Erhaltung dabei linear von 500 Stäkeeinheiten bei 60 kg Gewicht auf über 1.200 Stäkeeinheiten bei 160 kg Gewicht ansteigt. Zu jedem Kilogramm Gewichtssteigerung werden je-

weils 7,3 Störkeeinheiten mehr verbraucht. Dazu bemerkt ROY (174), daß mit zunehmendem Gewicht des Mastkalbes der Energiebedarf je Gewichtseinheit für die Erhaltung sinkt, während der Energiebedarf je Zuwachseinheit ansteigt.

Zu einem einwandfreien Futtermittel gehört auch, daß es frei ist von unverträglichen Nährstoffen, hitzegeschädigten Proteinen, unverdaulichen Fettsäuren, toxischen Inhaltsstoffen, und die Bestandteile sollen nicht in unphysiologischen Verhältnissen zueinander stehen.

Der Keimgehalt von

$4 - 8 \times 10^4 - 10^6$	für Schimmelpilze
$4 - 8 \times 10^4 - 10^8$	für Hefen und
$2 \times 10^6 - 10^8$	für eiweißzersetzende Bakterien

soll nach FLANK (168) nicht überschritten werden.

Deshalb soll man keine offenen Säcke in feuchten und warmen Räumen lagern, vielmehr muß das Milchaustauschpulver kühl und trocken gelagert werden - bei Beton- oder Steinfußboden auf Lattenrosten - und zwar nicht länger als 2 - 3 Monate. KOSTER (36) schlägt bei großen Beständen deshalb einen vierwöchigen Lieferabstand vor, ansonsten zweimal in der Mastperiode.

III. Antibiotika in der Tierernährung

1. Allgemeines

Die Antibiotika sind chemische Substanzen, die in der belebten Natur als Produkte von Pilzen, Bakterien und Pflanzen aufgefunden werden. Man findet sie z.B. in Walderde und in humusreicher Ackererde. BRÜGGEMANN (23), CRAGEMANN (43), FREERKSEN (63) und FURUK (216) wiesen die Antibiotika oder deren Vorstufen in zahlreichen Futterpflanzen, Gemüsepflanzen und Kräutern nach, wie Bürenlauch, Eichel, Kapuzinerkresse, Knoblauch, Meerrettich, Spitzwegerich, Zwiebel und andere mehr. Die Tiere können also außerhalb des Stalles auf natürliche Weise antibiotische Stoffe aufnehmen. Die meisten Antibiotika wirken bakteriostatisch, das heißt, sie nehmen die Vermehrung der Keime nach einer unterschiedlichen Latenzzeit. Eine bakterizide Wirkung mit irreversibler Keimabtötung oder Schädigung der Zellen des Organismus besitzen nur wenige Antibiotika. Die meisten wirken nur in der Wachstumsphase der Bak-

terien, nicht dagegen im Ruhestadium. Bei den Bakteriostatika spielen dann die körpereigenen Abwehrmechanismen die eigentliche Rolle, um die endgültige Vernichtung der Keime zu bewirken.

Die Angriffspunkte im Stoffwechsel und im Fermentsystem der Bakterien sind bisher nur bei wenigen Antibiotika und da nur zum Teil aufgeklärt. Sie hemmen die Biosynthese der Bakterienzellwand, wirken auf die Zytoplasmamembran, welche die Permeabilitätsverhältnisse reguliert, und blockieren Stoffwechselreaktionen (z.B. Proteinsynthese).

Es gibt Antibiotika mit begrenztem Wirkungsbereich und die Breitbandantibiotika mit weitem Spektrum.

Durch Bindung an Serumweißkörper wird die antibakterielle Wirkung und das Diffusionsvermögen herabgesetzt. Außerdem geschieht dies noch durch Inaktivierungsvorgänge, durch körpereigene Fermentsysteme und Abbauvorgänge. Alle Chemotherapeutika unterliegen gewissen Um- oder Abbauvorgängen, wie Oxydation, Reduktion, Hydrolyse sowie Konjugationsvorgängen, die alle Inaktivierungsvorgänge darstellen. Bei den meisten Chemotherapeutika ist der Abbau ungeklärt. Aber es hat sich gezeigt, daß die Metaboliten sich auswirken auf Wirkungsdauer, Diffusion, Eliminierung, Toxizität sowie Induzierung einer Allergie. Als allgemeine Nebenerscheinungen sind bekannt:

Toxizität - Allergie - Resistenz - biologische Nebenwirkungen (Superinfektion) - Hospitalismus - Nebenwirkungen im Verdauungstrakt - als Antivitamin - Reaktionen auf Bakteriolyse - Beeinflussung der Immunitätslage.

2. Geschichtliches

Antibakterielle Effekte wurden immer wieder beschrieben, z.B. erst in kürzerer Zeit wieder durch RAMADAN et al. (173) bei einigen ätherischen Ölen.

1928 stellte Sir ALEXANDER FLEMING (62) fest, daß eine Substanz, gebildet vom Schimmelpilz *Penicillium notatum*, eine antibakterielle Wirkung auf verschiedene Mikroorganismen ausübt. Diese Substanz benannte er Penicillin. Nach dieser Entdeckung des ersten Antibiotikums setzte ein systematisches Suchen nach ähnlichen Substanzen ein, was zur Entdeckung von verschiedenen Antibiotika führte, so z.B. entdeckten nach WALTER und HEILMEYER (229)

WACHSMANN (224) 1943 das Streptomycin, DUGGAR (49) 1945 das Chlor-tetracyclin, SELLMANN und WACHSMANN (195) 1946 das Dihydrostrepto-mycin, EHRLICH et al. (51) 1947 das Chloramphenikol, KAEN und FINLAY und SOLIN (97) 1949 das Oxytetracyclin.

Die erste Erwähnung der wachstumsfördernden Wirkung der Antibio-tika durch MOORE et al. (155) im Jahre 1946 fand keine Beachtung. Sie erwarteten Mangelercheinungen und Wachstumsdepressionen, nachdem sie einer Kükendiät Streptomycin beigemischt hatten, durch die Annahme, daß die Vitaminsynthesedurch die bakteriostatische Wirkung des Streptomycins auf die Darmflora gehemmt würde. Statt- dessen sahen sie eine enorme Wachstumsbeschleunigung. STOCKSTAD et al. (207) sahen 1949 ebenfalls diesen Effekt nach der Verfüt- terung von Rückständen der industriellen fermentativen Aureomycin- herstellung. Sie waren auf der Suche nach neuen Vitamin-B₁₂-Quel- len. Bei diesem bedeutenden Wachstumseffekt stellte es sich durch Versuche heraus, daß dieses Wachstum nicht allein durch Vitamin B₁₂ verursacht wurde. Als die wachstumsfördernde Ursache wurde das Aureomycin erkannt. Damit wurde der nutritive Effekt der An- tibiotikabefütterung gefunden. Innerhalb der nächsten zehn Jahre, so sagen BRÜGGEMANN und TIEWS (30), erschienen über 2.000 Veröf- fentlichungen, die die nutritive Antibiotikawirkung beinhalten.

Die wichtigsten zusammenfassenden Arbeiten wurden wohl von BRÜGGE- MANN (24), CUNHA et al. (44), JUKES et al. (94), LASSITER et al. (134), STOCKSTAD (208), TIEWS (212) erstellt.

Heute sind mehr als 4.000 Arten von Mikroorganismen bekannt, die die Fähigkeit zur Bildung antibiotischer Stoffe besitzen. Nur we- nige dieser Substanzen sind in der Human- und Tiermedizin im Ge- brauch, um bestimmte Krankheitskeime zu bekämpfen. Über 20 wur- den auch in der Tierernährung geprüft, nicht alle mit Erfolg.

3. Die Vorteile der nutritiven Antibiotikafütterung

Einige Antibiotika zeigten einen sehr günstigen Einfluß auf das Wachstum. Hier handelt es sich um ein echtes Mehrwachstum, also einen Ansatz von Muskelprotein nach BRÜGGEMANN (25), KIRCHGESSNER und FRIDSECKE (110), VAN NONGENBROEK und GHESQUIERE (220). Neuere Autoren sind KOLB (119), GROFF und SCHULZ (74) und TIEWS (215).

Eng mit dem schnellen Wachstum verbunden ist die bessere Futter- verwertung und damit wiederum der wirtschaftliche Vorteil einer

Verkürzung der Mastdauer bis zu einem bestimmten Gewicht.

Auch das Skelettwachstum wird nach LASSITER et al. (134) günstiger beeinflusst. Andere Vorteile der Fütterungsantibiotika wurden ebenfalls frühzeitig entdeckt. Durch Antibiotikazugabe in nutritiven Dosen benötigt man weniger tierisches Eiweiß im Futter, um den gleichen Effekt zu erzielen. BRÜGGEMANN et al. (26) zeigten dies schon frühzeitig in einem Versuch mit Hühnern, ebenso SPERLING und HAENDLER (201). Da tierisches Eiweiß ein unentbehrlicher Bestandteil in der Ernährung des Menschen ist, nach der Welt ernährungslage ein großer Mangel an tierischem Protein herrscht und sich dieser Mangel nach WEGNER (231) in Zukunft noch verstärkt, besteht ein großes Interesse, teureres, hochwertiges tierisches Eiweiß durch billigeres pflanzliches zu ersetzen.

AMSCHLER und MÜLLER (3) zeigten in einem Mastversuch mit umweltbedingten Kümmerern, daß diese durch Antibiotikazugabe die Kontrolltiere im Endgewicht und der Futterausnutzung übertrafen. Diese Beobachtungen wurden von mehreren Autoren bestätigt. Die Zahl der Kümmerer wird herabgesetzt, und die Tiere wachsen nach CATRON (40) viermal gleichmäßiger.

Da nutritive Antibiotikazugabe nach LAWRIE (135) und TANGEL und ADAM (211) subklinische Infektionen verhindert, was eine Risikominderung bedeutet, verwendet man sie auch bei Zuchttieren. Hier wurden viele Stimmen laut, die befürchteten, daß durch die Antibiotika die schlechten Zuchteigenschaften verschleiert oder gar ganz verdeckt würden. Demgegenüber sagen GMELIN (70), HARING und SCHUBERT (84), daß durch die Antibiotika die Erbanlagen nicht geändert werden können; sie sprechen auch darauf gar nicht an.

BAIR et al. (6) führten einen 4 1/2jährigen Generationsversuch mit 45 Ebern und 37 Sauen durch und stellten bei den mit Antibiotika gefütterten Tieren fest:

- deutliche positive Unterschiede in der Gewichtsentwicklung gegenüber der Kontrollgruppe
- bei der Antibiotikagruppe bessere Hodenentwicklung
- bei der Antibiotikagruppe war das Sperma morphologisch besser. Signifikant war die bessere Sauerstoffaufnahme der Spermatozoen
- bei den Sauen keinen Unterschied im Brunstgeschehen gegenüber der Kontrolle
- die Konzeptionsrate war gleich gut wie in der Kontrollgruppe.

HARING und SCHUBERT (84) stellten bei Antibiotikazugaben an Zuchtschweinen fest, daß die Ferkelsterblichkeit bei den Sauen, die mit Antibiotika gefüttert waren, niedriger liegt, und daß die Ovulationsrate der Sauen und die Sexualpotenz der Eber offensichtlich auch nach einer Antibiotikafütterung über mehrere Generationen nicht beeinträchtigt wird. Durch die Zugabe nutritiver Antibiotikamengen treten nach CATRON (41) unspezifische Gastroenteritiden nicht auf, und die Tiere wachsen dadurch schneller.

Diese beträchtlichen wirtschaftlichen Schäden, die infolge einer Durchfallperiode - verbunden mit einer Freß- bzw. Saugunlust - verursacht werden, können durch Antibiotikagaben vermieden werden.

4. Wirkungsmechanismus der Antibiotikafütterung

Bald nach der Entdeckung des Wachstumseffekts der nutritiven Antibiotikagaben im Futter fingen viele namhafte Autoren an, den Wirkungsmechanismus zu erforschen. Obwohl es viele wissenschaftliche Meinungen zu diesem Thema aufgrund experimenteller Untersuchungen gibt, ist diese Frage noch nicht restlos geklärt. Die Wirkung ist sehr vielfältig, es werden hauptsächlich drei Angriffspunkte der Antibiotika diskutiert, nämlich der Darm mit der Darmflora, die Absorption und der endogene Stoffwechsel.

Da parenteral verabreichte Antibiotika eine geringere Wirkung als peroral gegebene hervorriefen, nahm JUKES (95) an, daß sie im Darm wirken. Einen weiteren Grund hierfür stellt die Tatsache dar, daß er bei keimfrei aufgezogenen Küken keine Wachstumswirkung durch Antibiotikazufütterung fand. Auch VANSCHOUBROEK und GHESQUILLERE (220) meinen, daß die Darmflora eine sehr wesentliche, wenn nicht die einzige Rolle in der Entstehung des Wachstumseffektes spielt. NEHRING (157) und FREERKOEHL (64) schließen sich dieser Meinung an. Durch nutritive Dosen wird die Darmflora keineswegs ausgeschaltet, es wird aber durch Beeinflussung einer Mikrobenart durch Antibiotika die Mikroflora des Darmes mehr oder weniger leicht verändert. Eine relative Zunahme der coliformen Keime zu Laktobazillen wurde beobachtet. Eine derartige Verschiebung wirkt sich für den Wirt günstig aus, da die Colibakterien wichtige Vitaminbildner sind. Auch die Hemmung der Clostridien hat nach KIRCHGÄSSNER und FRIEßECKE (110) und TANG L und ADAM (211) einen günstigen Effekt, da diese Toxine bilden. Außer ihrer Wirkung auf das Artenverhältnis können Antibiotika auch den Stoff-

wechsel der Mikroorganismen beeinflussen. Bei Chlortetrazyklin werden die Desaminierung und Decarboxylierung von Aminosäuren, der Abbau von Cholin und Glucose verringert. Diese Hemmwirkung führt nach BRÜGGEMANN und ZUCKER (26) zu einer besseren Verwertung von Protein.

Die Bildung von NH_3 im Darm wird verhindert, und durch die bessere Futterverwertung werden laut PRESTON (171) auch andere mikrobielle Gasentwicklungen unterbunden.

GROSSKLAUS et al. (78) und TANG-L et al. (211) stellten bei Hühnern, Schweinen und Kälbern, die nutritive Antibiotikagaben erhielten, eine dünnere Darmwand fest. Dies ist die eventuelle Folge des Fehlens schädlicher Bakterien und Toxine. Außerdem wiesen sie eine bessere Resorption nach, was eventuell durch eine Vergrößerung des Lumens der Darporen hervorgerufen wird. Es ist bekannt, daß nach Antibiotikagaben die Absorption der Aminosäure Lysin verstärkt und beschleunigt wird, wie KIRCHGESSNER und FRIESECKE (110) berichten. Sie fanden auch eine Abnahme des Gewichtes sowie eine Verringerung der Wandstärke des Dünndarmes.

Man weiß auch, daß die Antibiotika die Aktivität bestimmter Enzyme verändern. In den meisten Fällen wurden diese Enzyme im Darm oder im Stoffwechsel gehemmt, bei manchen auch deren Wirkung erhöht. Die Hemmwirkung auf gewisse Abbauvorgänge im endogenen Stoffwechsel durch Aktivitätsverlust bestimmter Enzyme kann nach KIRCHGESSNER und FRIESECKE (110) mit ein Grund für die wachstumsfördernde Wirkung der Antibiotika sein.

BRÜGGEMANN (28), MERKENSCHLAGER (151) und SCHOLE (186) fanden eine direkte Beeinflussung des intermediären Stoffwechsels durch resorbierte Antibiotika in Bezug auf die Wachstumsregulierung durch das Fermentgeschehen. SCHMIDT (182) konnte ca. 40%ige Wachstumsdepressionen bei Küken, gesetzt durch intramuskuläre Injektion eines sterilen Antigens (Sterilmilch) durch Antibiotika im Futter (Aureomycin 10 ppm) verhindern. Diese Wirkung ist völlig unabhängig von einer mikrobiellen Besiedlung des Darmes und daher jenseits der Darmwand zu suchen.

Nach SCHOLE (187) ist das Antibiotikum im Stoffwechsel als unbestimmtes anaboles Hormon, ähnlich dem Somatotropen-Hormon der Hypophyse (STH) zu werten. Auch KIRCHGESSNER et al. (110) und LASSITER et al. (134) sehen bei Kälbern die Wirkungsweise der

Antibiotika in einer Stimulierung der Hypophyse zur Produktion von STH und einer Steigerung der allgemeinen Abwehrkräfte, die gleichzeitig mit einer Beeinflussung der Nebennierenrindenaktivität verbunden ist.

Durch Bilanzversuche an Schweinen und Ratten wurde festgestellt, daß durch die Antibiotikagaben die Stickstoffretention ansteigt. Auch hat man unter diesen Bedingungen eine Erhöhung des Glykogengehaltes in Muskulatur und Leber festgestellt. Daraus leitet man nach KIRCHGESSNER et al. (110) eine günstige Beeinflussung des Energiehaushaltes ab.

Nicht unerwähnt soll auch die Wirkung der Antibiotika auf Mineralstoffe und Vitamine im Körper bleiben. Sie entwickeln eine Sparwirkung auf essentielle Spurenelemente und alle Vitamine der B-Gruppe sowie Vitamin A. Dagegen erhöht sich durch das gesteigerte Wachstum der Vitamin-D-Bedarf, aber nicht in dem Maße, daß dadurch schnell Mangelerscheinungen zu sehen sind.

Der Wirkungsmechanismus nutritiver Antibiotikagaben ist nicht vollständig beleuchtet, wenn man nicht den Antibiotikaeffekt in Beziehung zur Umwelt betrachtet. Während früher im allgemeinen Wachstumssteigerungen von 10-30% aufgeführt wurden, werden heute meist nur 5-8% erwähnt. Man nimmt an, daß das mit der allgemeinen Senkung des "Disease-Level" zusammenhängt. CATHON (41), von dem dieser Ausdruck stammt, sah als erster die Bedeutung der hygienischen Umweltbedingungen für die Antibiotikawirkung. Er versteht unter "Disease-Level" die Kontamination des Stalles, der Umgebung und der Futtertröge mit Mikroorganismen, die eine Wachstumsdepression ausüben. KIRCHGESSNER und FRIESECKE (110) verstehen unter dem "Disease-Level" das gesamte Krankheitsniveau eines Tierbestandes, das durch die Mikroflora im Stall und deren Anteil an pathogenen Arten in der Darmflora beeinflußt wird. Die Antibiotikawirkung zeigte sich nach BRÜGGEMANN (28) und JUKES (95) unter schlechteren hygienischen Bedingungen am deutlichsten. Dadurch zieht JUKES (95) den Schluß, daß die Antibiotikawirkung sehr komplex ist und sich je nach der Zahl und den pathogenen Eigenschaften der in der Umwelt vorhandenen Bakterien ändert. Nach KIRCHGESSNER et al. (110) benötigt ein Tier eine gewisse Zeit, um sich bei einem Stallwechsel an die neue Umwelt, besonders an das neue mikrobielle Milieu zu gewöhnen. Solange der Anpassungsvorgang noch nicht abgeschlossen ist, tritt eine Antibiotika-

wirkung besonders hervor, aber auch bei besonders hohem "Disease-Level". Demnach fällt die Antibiotikawirkung nicht so augenscheinlich aus, wenn die Tiere in neuen Stallungen gehalten werden, die noch nicht so sehr mit pathogenen Keimen besiedelt sind, obwohl die Tiere den "Disease-Level" mitbringen, als wenn Tiere in älteren Ställen aufgestellt werden, wo ein deutlicher Antibiotikaeffekt erwartet wird. Nach JUKES (96) werden bei ständiger Antibiotikafütterung auch die Tiere, die kein Antibiotikum erhalten, durch den verbesserten Gesundheitsspiegel begünstigt. Der Antibiotikaeffekt pendelt sich nach VANSCHOUBROEK et al. (220) bei fortgesetzter Anwendung im gleichen Stall unter denselben Bedingungen auf die Hälfte seines anfänglichen Wertes ein. Wird nun ein anderes Antibiotikum verwendet, steigert sich dieser Wert wieder. Auch dieser stabilisiert sich mit der Zeit wieder in Höhe des halben Wertes. Daraus kann man die Beziehung von Antibiotikum auf die Mikroflora und der Mikroflora auf das Antibiotikum sehen. Einige Autoren schlagen deshalb vor, die Antibiotika in einem gewissen Turnus zu wechseln (Rotation).

KALICH et al. (99) und LENHARD (138) stellten in Versuchen fest, daß sich auch unter günstigen Umweltbedingungen der Einsatz nutritiver Antibiotika lohnt und eine Mastleistungssteigerung zu beobachten ist. Demgegenüber machten JUKES (96) und SCHMIDT (182) die Feststellung, daß bei optimalen Verhältnissen kein Wachstumseffekt durch Antibiotika zu erzielen sei.

5. Nachteile und mögliche Gefahren der nutritiven Antibiotikafütterung

In der Presse wird oft auf die Gefährlichkeit der Antibiotika in tierischen Produkten hingewiesen und die möglichen Gefahren, die damit für den Menschen verbunden sind.

Ebenfalls sofort nach Beginn der Antibiotikaverwendung im Futter hat man versucht, eventuell dadurch verursachte schädliche Wirkungen aufzuspüren. Das bezog sich in erster Linie auf die Rückstände im Tierkörper. BETHCKE und PUSCHNER (15) berichten über Untersuchungen normal geschlachteter und als tauglich befundener Tiere auf Hemmstoffe. Dabei waren von 111 normal geschlachteten gesunden Kälbern 647 Tiere als deutlich positiv zu ermitteln, das sind 30,6%. Bei diesen reagierten positiv:

Niere und Leber	bei 40%	Niere, Leber und Muskulatur	bei 19%
Niere allein	bei 34%	Leber allein	bei 7%

Die Niere war in 93% aller Hemmstofffälle als positiv ermittelt worden. GISSKE et al. (69) stellten ebenfalls bei normal geschlachteten, tauglich befundenen Tieren fest, daß 2,3% aller Schweine, 4,5% aller Rinder, aber 67,3% der Kälber positiv reagierten. Sie schränkten gleich ein, daß dieser positive Hemmstoffnachweis nicht allein von Fütterungsantibiotika verursacht wird, sondern daß viele Tiere vor der Schlachtung Antibiotika injiziert bekamen, damit sie den Transport zum Schlachthof und die Wartezeit dort besser überstanden. Auch stellten sie durch Fluoreszenz das Vorliegen von Antibiotika der Tetrazyklingruppe im Epiphysenbereich der Kompakta fest. Hemmstoffe waren in Pansen, Harn, Galle, Serum, Niere, Leber, Milz, Muskulatur. BARTELS (8) bestätigt diese Funde; er stellte bei 30% aller Kälber Hemmstoffe fest. Während man lange Jahre keine Rückstände nach nutritiven Antibiotikagaben fand oder sie nur für unbedeutend erachtete, wie z.B. BRÜGGEMANN (24) et al. (27/29), FREERKSEN (64), CRASEMANN (43), KNOTHE (117), KARG (106), KÄFERSTEIN (98), KIRCHGESSNER und FRIEDRICH (110), LÖSCH (140), LEVETZOW (139) und GROSSKLAUS (79), fanden MARTEN et al. (145), BARTELS et al. (9) und WENZEL (233) bei Kälbern, Schweinen und Geflügel kleine Mengen im Skelett. Nach täglichen Tetrazyklingaben von 90, 100 und 200 ppm konnte MEYER (154) keine Rückstände in Herz, Niere, Leber und Muskelgewebe bei Rindern nachweisen. MERKENSCHLAGER (151) fand keinen Nachweis in der Muskulatur nach Verabreichung von 0,5 mg/kg Körpergewicht bei Kälbern, aber in Blut, Leber und Niere.

Heute kann man also Rückstände nachweisen, wie sie z.B. von LÖSCH und TIEWS (141), MEYN et al. (153), BRÜGGEMANN et al. (33), LAWRIE (135), KREUZER (126) und GISSKE et al. (69) gefunden wurden. Das hängt mit der verfeinerten Methode des Hemmstoffnachweises zusammen.

KNOTHE (118) konnte mit markierten Antibiotika nachweisen, daß mehr als 80% der zugeführten Fütterungsantibiotikaration innerhalb der nächsten 24 Stunden wieder aus dem Organismus ausgeschieden werden. KNALL (116) fand nach Verabreichung verschiedener Antibiotikagaben in Milchaustauscher fünf bis sieben Stunden nach der Fütterung die Maximalwerte im Blut. Danach war erst ein schneller, ab einer gewissen Serumkonzentration ein verlangsamter Abbau festzustellen. Bei Kälbern über 75 kg sah er ein Wiederanschwellen

der Werte nach 20 Stunden und konnte Serumkonzentrationen bis zu 85 Stunden feststellen. Er führte das darauf zurück, daß der Schlundrinnenreflex mit dem Alter nicht mehr völlig funktioniert und größere Anteile der Tränke in den Pansen gelangen. Diese Tränkeanteile werden dann schubweise mit der langsam beginnenden Vormagenbewegung in den resorptionsfähigen Bereich übergeleitet. Während die Maximalwerte beim Kalb mit Oralgaben nach 5-7 Stunden erreicht werden, werden sie nach intraruminaler Verabreichung erst nach 20-24 Stunden gesehen. Außerdem hängt die Serumkonzentration weniger von der Kilogramm-dosis ab, bezogen auf Körpergewicht, als vielmehr vom Gesundheitszustand des Tieres, besonders dem des Verdauungsapparates. SCHMIDT und Mitarbeiter (183) untersuchten Organ- und Muskelproben von Kälbern nach Verabreichung verschiedener Antibiotika - Chlortetracyclin (CTC), Oxytetracyclin (OTC), Zinkbacitracin (ZNB) - mit dem Futter sowie in verschiedener Dosierung. Die Kälber wurden nach unterschiedlich langer Absetzzeit des Antibiotikafutters geschlachtet und auf Hemmstoffe untersucht. Auch diese Autoren bemerkten, daß die aufgenommenen Antibiotika von dem Gewebe zunächst schnell und dann langsam ausgeschieden werden, was sie mit einer Bindung der Hemmstoffe an das Gewebeweiß zu erklären suchen. Auch DANIELOVA (45) hat aufgrund experimenteller Versuche auf eine Bindung der aufgenommenen Antibiotika an das Muskeleiweiß geschlossen. SCHMIDT und Mitarbeiter (183) weisen daraufhin, daß sich bei Kälbern nach einer Absetzzeit des antibiotikahaltigen Futters von zwei Tagen ein annähernd gleicher Antibiotikaspiegel in Muskulatur und Organen einpendelt, der weitgehend von der Antibiotikadosierung unabhängig ist. So waren z.B. bei Kälbern, die 80 oder 500 ppm CTC erhielten, im Herzen nach zwei Tagen Absetzzeit des Futters 0,03 ppm CTC als Rückstand nachweisbar. Nach längerer Zeit hat sich dieser Rückstand weiter vermindert. Allgemein folgern sie, daß für die Rückstandsmenge in der Muskulatur und den Organen von Kälbern die Absetzzeit des antibiotikahaltigen Futters von größerer Bedeutung ist, als die im Futter enthaltene Antibiotikamenge. Dies stellten auch LÖSCH und TIEWS (141) fest. Die von diesen Autoren gefundenen Werte nach 12 Stunden Absetzzeit bei einer Fütterung von 80 ppm CTC stimmen in der Muskulatur fast, mit 0,05 ppm bei LÖSCH und TIEWS (141) und 0,06 ppm bei SCHMIDT et al. (183) bei der Niere ganz überein, wo beide einen Wert von 0,4 ppm fanden. Allgemein liegt das Verhältnis zwischen Nieren- und Musku-

latur-CTC-Gehalt bei 10 : 1 nach MERKENSCHLAGER (149) und LÖSCH (140). SCHMIDT et al. (183) konnten nach normgerechter Verfütterung von CTC und OTC mit dem Kundrattest keine Antibiotikarückstände feststellen, aber mit dem Allgemeinen Hemmstofftest (BGA-Test) bis zu zwei Tagen und mit dem Marten-Test bis zum neunten Tage nach der Absetzung. Da der BGA-Test in Deutschland eingeführt werden soll, raten SCHMIDT et al. (183) die Absetzung von CTC oder OTC-haltigem Futter mindestens vier Tage vor der Schlachtung oder die Anwendung von einem Milchaustauscher Typ II ohne Antibiotikazusatz für die letzten 30 Tage.

Wie können sich nun diese Rückstände auswirken? Zunächst wäre eine direkte Wirkung durch Toxizität zu betrachten. Dazu muß man wissen, daß ein Mensch, solange er krank ist, ca. ein Gramm Antibiotikum pro Tag verabreicht bekommt. Ein Kalb nimmt 1,6 bis 2,4 mg/kg Körpergewicht Antibiotikamenge auf. Das ist also eine zehnfach kleinere Dosis, die in den Fütterungszulagen verabfolgt wird. GROSSEKLAU (80) schreibt, daß die Giftwirkung der Antibiotika durch Rückstände in Lebensmitteln so gering ist, daß hierdurch allein kein Schaden auf den Menschen ausgeübt werden kann. Nur bei Chloramphenicol wurden laut GROSSEKLAU (80) auch bei geringer Dosis, meist aber bei höheren Dosen Knochenmarksdepressionen mit der daraus resultierenden aplastischen Anämie beschrieben. BRÜGGEMANN und TIEWS (31) und KARG (100) untersuchten die Toxizität auf Hunde und Ratten; dabei vertrugen diese Tiere die tausend- bis zehntausendfache Dosis, wie sie in Fleisch zu erwarten wäre, über lange Zeiträume, ohne direkten oder indirekten ersichtlichen Schaden zu erleiden. Es konnten auch keine toxischen Erscheinungen bei Hunden und anderen Versuchstieren nach Gaben von 100 bis 200 mg/kg Körpergewicht Aureomycin per os einmal täglich 12 Wochen lang gesehen werden. Dabei war das Allgemeinbefinden normal, ebenso die Leber- und Nierenfunktion, das Blutbild, die Blutgerinnungszeit, Blutzucker und Blutdruck. Nach MEYER (153) vertrugen Mäuse 1.500 mg und Ratten 3.000 mg/kg Körpergewicht peroral gut. BRÜGGEMANN und TIEWS (32) bezeichnen den Tierkörper als Stoffwechselfilter, so daß also der Mensch beim Verzehr des Fleisches nur minimalste Spuren von Antibiotika aufnimmt. Er müßte das Fleisch tonnenweise essen, um die Dosis einer normalen therapeutischen Antibiotikagabe zu erreichen. Mehrere Autoren meinten, daß der Mensch nur durch den Genuß rohen Fleisches Antibiotikarückstände aufnimmt, da sie nach KIRCHGESSNER et al. (110) und KNOTHE (117) annahmen, die An-

Antibiotika werden alle durch Braten oder Kochen zerstört. MARTEN et al. (145) fanden kleine Antibiotikamengen im Skelett, sie konnten aber nach 90 Minuten Kochzeit keinen meßbaren Antibiotikawert finden. Nach TIEWS (214) stellen sich die Rückstände auch nach langfristiger Verabreichung auf ein gleichbleibend niedriges Niveau im Gewebe ein. Wenige Stunden nach dem Absetzen der Antibiotikabefütterung fallen die Rückstandswerte auf die Nullgrenze zurück. Lediglich bei den Tetracyclinen (TC) ist mit Antibiotikarestmengen im corticalen Knochengewebe zu rechnen. Diese Rückstände bilden koch- und bratfeste TC-Calziumkomplexe. Sie gefährden den Lebensmittelverbraucher nicht. Auch nach PICHNARCIK et al. (165) überstanden die Tetracykline den Kochprozeß bei 100°C für 20 Minuten bei Einhalten des optimalen pH-Bereiches. Ebenso schreibt BARTELS(8), daß manche Antibiotika hitzestabil sind, und er schlägt deshalb vor, im Mischfutter nur thermolabile Antibiotika zu verwenden.

Ein direkter Einfluß der Antibiotika auf die Fleischqualität konnte nicht festgestellt werden. Nur nehmen SCHMIDT et al. (183) und DANIELOVA (45) eine Bindung der Antibiotika an das Muskelprotein an; diese unterliegt aber sofort wieder Abbauvorgängen. Die vielfach geäußerte Meinung, daß Antibiotikazusätze die bakteriologische Untersuchung nachteilig beeinflussen, konnten MEYN et al. (152) widerlegen. Sie stellten fest, daß bei Kälbern, die mit 80 mg Aureomycin pro Tag im Futter getränkt wurden und dann mit Salmonella dublin infiziert worden waren, die Antibiotikakonzentration im Fleisch nicht ausreicht, um die bakteriologische Untersuchung des Fleisches zu verfälschen. Zu demselben Ergebnis kommen KNOTHE (11) und KÜSER et al. (123). GROSSKLAUS (80) dagegen meint, daß Antibiotika im Fleisch von krank- oder notgeschlachteten Tieren die bakteriologische Untersuchung beeinträchtigen können, indem sie das Wachstum eventuell vorhandener pathologischer Keime hemmen und so eine nicht vorhandene hygienisch einwandfreie Beschaffenheit des Fleisches vortäuschen. Er empfiehlt das Festlegen von Wartezeiten und einen bestimmten Toleranzwert. Dabei wären die Hemmstoffunde zu beachten, wie sie im Fleisch von Wildtieren nachgewiesen wurden - von BENTLER und ZETTL (13.).

Allergische Reaktionen stellen eine zunehmende Gefahr und ein ernstes Problem jeglicher Chemotherapie dar. Allen Antibiotika ist nach GROSSKLAUS (82) eine mehr oder weniger ausgeprägte al-

lergene Wirkung eigen, so daß ihre Aufnahme durch sensibilisierte Personen zu leichteren oder heftigeren allergischen Reaktionen führen kann.

Die Tabelle Nr. 11 zeigt, welcher Prozentsatz an allgemeinen allergischen Reaktionen während der Therapie mit Penicillin, mit den Tetracyclinen oder mit Antibiotica der Erythromycin-Gruppe, zu der Oleandomycin gehört, zu erwarten ist.

Tabelle Nr. 11

Allgemeine allergische Reaktionen nach WALTER und HEILMEYER (229)

	Tetracycline	Penicillin	Erythromycin-Gruppe
Allgemeine Allergie	+ bis ++	++	+
Exanthem	+	++	+
Fieber	S	++	S
Eosinophilie	S	+	S
Schleimhautentzündung	++	++	+
Anaphylakt. Schock	SS	SS	-
Photosensibilisierung	++	-	-
Haematopathien	SS	-	-

- = bisher nicht beobachtet

+ = selten, weniger als 1% ++ = gelegentlich

S = sehr selten

SS = nur in Einzelfällen beschrieben

Wie aus dieser Tabelle zu ersehen ist, werden die meisten Allergiefälle dem Penicillin zugeschrieben. Diese machen nach GROFF (73) das Zehnfache der gesamten anderen Allergiefälle aus. Penicillin und Streptomycin sind in der Bundesrepublik Deutschland als Wirkstoffe verboten.

CAREY (39) berichtet von sechs Patienten, die gegen Aureomycintherapie allergisch reagierten. Sie erhielten täglich Gelatine-kapseln mit einem Gehalt von 0,5 mg, 1,0 mg, 5 mg und 25 mg jeweils vier Tage lang. Diese geringen Dosen induzierten keine allergischen Reaktionen, wobei diese Dosierung das Hundertfache derjenigen ist, wie man sie als Rückstände im Fleisch erwarten kann. TILM (221) meldet, daß kein Fall bekannt ist, wo Allergien durch Fütterungsantibiotika verursacht worden sind.

Das Phänomen der Resistenz wurde schon zu Beginn der Chemotherapie-Aera von EHRLICH (52) erkannt und in seinen Grundzügen beschrieben. Auch daß durch die Beifütterung von Antibiotika an Haustiere eine Zunahme der Antibiotikaresistenz von coliformen Keimen stattfindet, wurde bald erkannt.

STARR und REYNOLDS (203) sahen 1951 nach Verfütterung von Streptomycin an Puten ein vermehrtes Auftreten von streptomycinresistenten Colikeimer. JORDEN und GARSIDE (72), EDWARDS (50), HARRY (85) und GUINEE (81) melden antibiotikaresistente E.coli nach Verabreichung von Chlortetracyclin an Küken und Streptomycin sowie Tetracyclin an Schweine in nutritiven Dosen.

Bakterielle Resistenz ist ein relativer dosisabhängiger Begriff, über den nur in Bezug zu einem antibakteriellen Wirkstoff Aussagen gemacht werden können. Parameter sind Wirkungsintensität in vitro d.h., minimale Hemmkonzentration, sowie Antibiotikakonzentrationen am Wirkungsort in vivo; ist die minimale Hemmkonzentration eines Keimes in vitro höher als die höchste in vivo erreichbare Serum- oder Gewebekonzentration, so ist der Keim resistent. Drei Resistenztypen beeinflussen das Resistenzverhalten von Mikroorganismen:

- die natürliche Spezies- oder Rassenresistenz

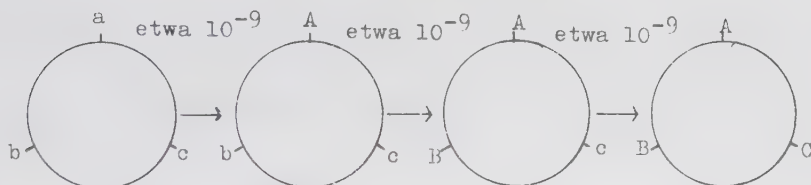
Diese natürliche Resistenz ist im antibakteriellen Wirkungsspektrum eines Chemotherapeutikums als Wirkungslücke erkennbar. Sie ist eine genetisch fixierte Rassen- oder Spezieseigenschaft.

- die primäre und die sekundäre erworbene Resistenz

Darunter versteht man das Auftreten resistenter Varianten in Populationen von Mikroorganismen, die normalerweise gegenüber einem Chemotherapeutikum empfindlich sind. Primärresistent sind die einzelnen Mikroorganismen einer sonst empfindlichen Kultur, die, ohne vorher jemals mit dem Antibiotikum Kontakt gehabt zu haben, eine verringerte oder fehlende Empfindlichkeit zeigen. Sekundärresistent nennt man jene Einzelorganismen aus einer empfindlichen Kultur, die erst durch und während des Kontaktes mit einem Antibiotikum eine verringerte oder fehlende Empfindlichkeit erwerben. Primäre und sekundäre Resistenz sind keine gezielten Abwehrreaktionen gegen Antibiotika. Sie basieren auf mutativer Veränderung des Bakteriengenoms. Die natürliche Mutationsrate beträgt $1:10^6$ bis $1:10^{13}$ Keimen, siehe Bild Nr. 2.

Bild Nr. 2

Bildung einer mehrfach arzneimittelresistenten chromosomalen Mutante nach JAROMEN (90)



Zusammenfassung:

Mutationshäufigkeit von abc nach ABC etwa 10^{-27}

Die Kreise stellen die bakteriellen Chromosomen und die Buchstaben die Lokalisationen der verschiedenen Gene dar, die die Resistenz oder die Empfindlichkeit gegenüber diesen Arzneistoffen vermitteln. Jedes Gen kann in Richtung Arzneimittelresistenz gegenüber einem Antibiotikum, dargestellt durch Buchstaben, mit einer mittleren Häufigkeit von 1:1 Milliarde mutieren. Es kann sich daraus sozusagen unter dem Selektionsdruck eines Antibiotikums eine resistente Population entwickeln. Bei der sekundären Resistenz gibt es zwei Formen, die langsame und die rasche Resistenzsteigerung, siehe auch Bild Nr. 3.

Man sieht, daß die Tetracyclingruppe mit einer mäßigen Resistenzsteigerung zwischen dem Penicillin- und dem Streptomycin-Typ liegt.

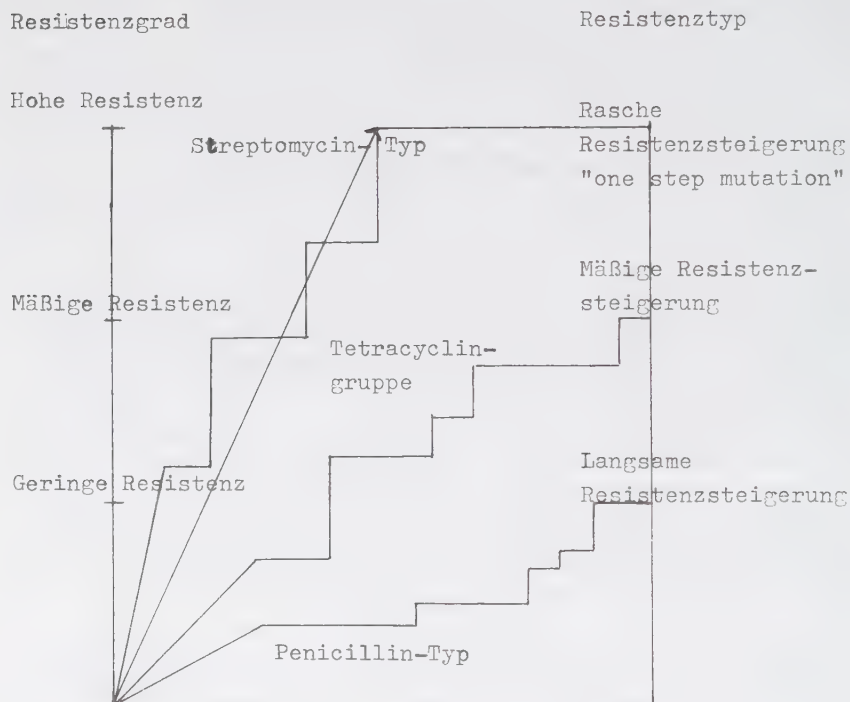
- die übertragbare infektiöse Resistenz

Das Phänomen der von Bakterium zu Bakterium übertragbaren Resistenz gegenüber Therapeutika wurde 1959 erstmals in Japan beobachtet. Diese Art von Resistenz beruht auf der Übertragung genetischen Materials - chromosomalen oder extrachromosomalen Ursprungs - von einer Bakterienzelle auf eine andere.

Diese Übertragung steht in Abhängigkeit zum Vorhandensein eines genetischen Elements, das als Resistenzfaktor oder R-Faktor bezeichnet wird, da es meist genetische Information zur Resistenzausprägung überträgt. Der R-Faktor, der im Zytoplasma der Bakterienzelle gerundet wird, beinhaltet oft Mehrfachresistenz; er ist nach LEHLE (136) nur bei gramnegativen Bakterien bekannt.

Bild Nr. 3

Resistenzsteigerung von Bakterien gegenüber Antibiotika nach
WALTER und HEILMEYER (229)



Dieser Transfer eines Resistenzfaktors erhält seine Bedeutung dadurch, daß die Übertragung sowohl innerhalb einer Spezies, aber auch zwischen den Spezies erfolgen kann.

Die durch R-Faktor übertragenen Resistenzeigenschaften können unter bestimmten Bedingungen instabil werden bzw. nach mehreren Generationen verloren gehen.

Sehr interessant ist eine Beobachtung von SMITHS (198), daß 1943 isolierte und seither aufbewahrte Bakterien R-Faktoren

gegen Tetracycline und Streptomycin enthalten, obwohl die Tetracycline erst Jahre später entdeckt und gebräuchlich wurden. Das zeigt, daß es die Tatsache schon früher gab, sie aber erst jetzt entdeckt wurde.

Kreuzresistenz ist die aus einer Resistenzentwicklung gegenüber einem ersten Chemotherapeutikum resultierende gleichzeitige Resistenz gegen ein weiteres oder mehrere andere Chemotherapeutika, die entweder mit dem ersten Chemotherapeutikum chemisch verwandt sind oder mit dem ersten Chemotherapeutikum untereinander gleichen Wirkungsmechanismus zeigen.

Die Frage der Resistenzbildung ist für den Erfolg der Antibiotikatherapie in der Tier- und Humanmedizin wie auch im Hinblick auf die allgemeine Hygiene von entscheidender Bedeutung.

Auf die Bildung von resistenten Stämmen wirkt sich besonders die Art und Anzahl der Keime aus, und sie ist von der Art und der Dosierung des verwendeten Antibiotikums abhängig. Großen Einfluß auf die Resistenzbildung besitzt die Dosierung. Therapeutische Dosen fördern viel stärker die Bildung resistenter Keime als die nutritiven Antibiotikagaben. Allerdings können auch nutritive Antibiotikagaben resistente Keime hervorbringen, allein schon durch die langfristige Verabreichung. Aber es gibt keine Beweise dafür, daß durch die Anwendung nutritiver Antibiotikadosen die Antibiotikatherapie in der Tiermedizin in Frage gestellt ist.

Die Bildung resistenter Keime muß sich nicht negativ auswirken, man sah nach KISER et al. (114) sogar, daß das Wachstum von Küken durch Zufütterung von resistenten coliformen Keimen gefördert wurde. Außerdem muß hier nochmals die unkontrollierte Aufnahme von Antibiotika mit Krautern und Futterpflanzen erwähnt werden.

Es ist selbstverständlich, daß bei laufender Anwendung von Antibiotika die allgemeine Resistenz gegen Antibiotika ansteigt. Der Hauptgrund ihres Auftretens ist die ungezielte und unterschwellige Antibiotikatherapie. DITTUS (48), der euterpathogene Staphylokokken untersuchte, fand eine Gesamtresistenz von 10,5%, davon gegen Penicillin 65,7%, gegen Streptomycin 40%, gegen Tetracyclin 16,1%, gegen Chloramphenicol 2,8% und gegen Erythromycin 0,9%. Daraus ist zu sehen, daß die beiden meistgebrauchlichsten, in der Tierernährung verbotenen Antibiotika an der Spitze liegen.

In der vergangenen 20jährigen Periode wurde aber immer wieder geprüft und sichergestellt, daß keine gefährlichen Nebenwirkungen der Antibiotikabefütterung auftreten; auch die Wirksamkeit wurde immer wieder getestet.

Inzwischen wurde aber das Phänomen der übertragbaren Antibiotikaresistenz gefunden. Es wurde erkannt, daß antibiotikaresistente coliforme Keime im Stuhl von Menschen vorkommen, die diese Antibiotikaresistenz auf pathogene Darmbakterien übertragen können. Dies wurde erst für ein lokales Ereignis gehalten, aber bald isolierte man nach BULLING und STEPHAN (34) an vielen Orten der Welt antibiotikaresistente coliforme Keime, die ihre Resistenz auf gramnegative Bakterien übertragen. Es wurde die Meinung vertreten, daß aufgrund theoretischer Überlegungen in Bezug auf eine Resistenzexplosion dadurch die Antibiotika-Ära beendet sei. Hier weichen aber Theorie und Praxis weit auseinander. Man hat oft in vitro resistente Bakterien in vivo noch mit Antibiotika wirksam bekämpfen können. Die Faktoren, die da mitwirken, sind oft noch unbekannt.

In den vergangenen Jahren ist bei den isolierten pathogenen Darmkeimen der Anteil an resistenten Stämmen immer größer geworden. Und das ist nach BULLING und STEPHAN (34) eine Folge der Fütterungsantibiotika.

BULLING und STEPHAN (35) machten Versuche an Schweinen, wobei Donatorkeime und Akzeptorkeime - *Salmonella cholerae suis* und *S.-typhimurium* - oral gegeben wurden. *S.cholerae suis* führt immer zu Erkrankungen. Es muß eine Mindestzahl an Keimen vorhanden sein, damit die R-Infektion von Salmonellenbakterien überhaupt stattfindet, und dann wird nur ein Teil der Salmonellen R-infiziert. Aber es konnten auch resistente Salmonellen isoliert werden, ohne daß chloramphenicol- oder tetracyclinresistente Keime vorhanden waren. Die R-Infektion findet schon im oberen Teil des Dickdarmes, eventuell schon im Dünndarm statt laut BULLING und STEPHAN (35). Sie fanden, daß unter bestimmten Bedingungen - eine klinische Erkrankung - eine R-Infektion von Salmonellenbakterien im Schweineorganismus stattfindet. Es sind also hauptsächlich dann Teile einer *Salmonella*-Population R-infiziert worden, wenn die Tiere schon an einer Salmonellose erkrankt waren.

Als Donatorkeime müssen in diesem Versuch die durch nutritive An-

wendung von Chloramphenicol und Chlortetracyclin selektierten coliformen Darmkeime gesehen werden. Bei toten Tieren wiesen sie resistente Salmonellen in Duodenum, Caecum, Colon, Darmlymphknoten, Leber und Galle nach. KUSCH et al. (133) fanden seit der Antibiotikaawendung in der Medizin, daß die für den Menschen problematischen Staphylokokken immer größere Resistenz zeigen. Sie untersuchten 1 172 Staphylokokken unterschiedlicher Herkunft auf ihre Resistenz gegenüber Penicillin, Streptopenicillin, Tetracyclin, Chloramphenicol und Flavomycin. Dabei zeigte es sich, daß die aus Lebensmitteln stammenden Staphylokokken geringprozentig resistent waren, die Stämme aus Krankenhausmaterial wiesen meist eine Multiresistenz auf und die aus Schlachtschweinen stammenden überwiegend eine Resistenz gegen Tetracyclin, was sie auf die Tetracyclingaben im Futter zurückführten.

BEYER et al. (17) konnten nach einer gewissen Zeit der Verfütterung von 20 ppm Oxytetracyclin oder Chloramphenicol an Schweine nur noch gegen diese resistente Colikeime nachweisen, was eine nachhaltige Veränderung innerhalb der coliformen Darmflora zu Gunsten der resistenten Keime ist. Er fand auch Keime, die gegen mehrfach höhere Antibiotikadosen resistent waren, als in einem Gramm Futter vorhanden war.

LEBEK (136) fand, daß von 439 Colistämmen von Menschen, die gegen ein oder mehrere Antibiotika resistent waren, die Resistenz in 94,76% der Stämme übertragen wurde. Er fand keinen Unterschied in Bezug auf die Selektion resistenter Mikroorganismen zwischen therapeutischen und prophylaktischen Antibiotikagaben, in die er auch die nutritive Verwendung mit einbezieht. Auch diese nutritiven Dosen reichen zur Selektion resistenter Keime.

KISER et al. (114) unternahmen mehrere Versuche zur übertragbaren Antibiotikaresistenz. Sie verfolgten dabei die Frage zu klären, warum die übertragbare Resistenz nicht zum Verlust der Wirksamkeit der Antibiotika führt. Zuerst stellten sie bei einem Versuch mit Eintagsküken fest, daß sehr große Anteile gramnegativer Bakterien mit übertragbarer Antibiotikaresistenz keinerlei nachteilige Auswirkung auf die Entwicklung haben. Dabei wurde zu Beginn und nach drei Wochen der Darminhalt einiger getöteter Tiere untersucht. Es wurden zu Beginn E.-coli-Keime gefunden, die gegen Chlortetracyclin resistent waren. Nach dreiwöchiger Fütterung mit Chlortetracyclin Zusatz war die gramnegative Flora der CTC-Grup-

pe durchwegs gegen CTC resistent. Weitere Versuche stellten sie mit Schweinen an, wodurch bedeutende Einblicke in den Zusammenhang zwischen Wirtskeim und pathogenen Keimen in einem Milieu gewonnen wurden, in dem der selektive Druck eines Antibiotikums zur Auswirkung kam. Zuerst wurde wieder die normale Mikroflora dieser Tiere untersucht, und dabei wurde gefunden, daß sie E.coli beherbergt, von denen die Mehrzahl R-Faktoren besaßen und daß diese die Fähigkeiten hatten, R-Faktoren in vitro auf virulente S.cholerae suis zu übertragen. Die Schweine wurden oral über das Futter mit einer großen Zahl virulenter Salmonellen infiziert. Von den Überlebenden und von den verendeten Tieren wurden aus Leber, Lymphknoten, Lunge, Milz, Darm und Faezes Kulturen angelegt. Dabei konnten bei den Kulturen, die direkt auf Agarplatte angelegt wurden, nur zwei resistente S.cholerae suis aus dem Darm eines der 21 Schweine isoliert werden.

Wurden jedoch Kulturen in flüssigem Nährboden angesetzt und über Nacht bebrütet, bevor sie auf Platten gebracht wurden, konnten in etwa 40% der Proben resistente Keime isoliert werden. In diesem Fall hatte die Übertragung nicht im Tier, sondern im Reagenzglas stattgefunden.

Ein weiterer Punkt fällt KISER et al. (114) auf. Die Salmonella-Kulturen, die zur Infektion der Schweine verwendet wurden, waren hoch virulent und wuchsen auf Agarplatten als Glatzform. Die aus den Schweinen isolierten wuchsen als Rauzform und waren wesentlich weniger virulent für Mäuse als ihre Elternkulturen. KISER et al. (114) fanden also nach der R-Faktorübertragung eine bedeutende Reduzierung des pathogenen Potentials dieser Salmonellen. Die resistenten Colikeime der normalen Darmflora haben ihre Resistenz selektiv auf die Rauzformen der Salmonellen übertragen, wobei diese hundertfach mehr als Empfänger für R-Faktoren kompetent sind laut KISER et al. (114) und JAROLMEN (90). Unter dem selektiven Druck der Fütterungsantibiotika wurden die Glatzformen seltener und von R-Faktor-tragenden Rauzformen überwuchert. Die R-Faktor-tragenden Rauzformen zeigten eine starke immunogene Wirkung gegen eine nachfolgende Infektion mit der glatten virulenteren Form. Die Feststellung, R-infizierte Salmonellastämme gehen häufig in die als weniger pathogen anzusehende Rauzform über, kann nach Untersuchungen von BULLING und STEIHAN (35) nicht bestätigt werden. Dagegen fanden auch WATANABE (230) und JAROLMEN

et al. (89), daß die Aufnahme von R-Faktoren in Salmonellen-Kulturen ausnahmslos mit einer Verminderung der Virulenz und der Vermehrungsrate Hand in Hand geht. Ebenso stellte SMITH (197) fest, daß der Erwerb des R-Faktors mit einem Verlust einer Eigenschaft (eventuell eine reduzierte Vermehrungsrate) verknüpft ist, die sich in der Verminderung der Vitalität niederschlägt. Als Ergebnis dieser Versuche sei festgestellt, daß die Arzneimittelresistenz sich in vivo viel seltener ereignet, als früher allgemein vermutet wurde.

6. Nutritive Antibiotikafütterung in der Kälbermast

Bald nach der Entdeckung des nutritiven Effekts der Antibiotika in geringen Dosen wurden auch die ersten Versuche mit Mastkälbern durchgeführt. Gerade bei den Kälbern bieten sich diese Wirkstoffe an - nach einer Umstellung der Ernährungsweise in der nach industriellen Prinzipien aufgebauten Mast von früher nur Vollmilch zu den heute fast überall üblichen Milchaustauschern. Es ist also natürlich, daß die Erkenntnis über die nutritive Wirkung der Antibiotika ihre praktische Auswirkung in der Fütterungspraxis aller eine hohe tierische Veredlungsstufe betreibenden Länder hat.

Heute werden fast allen Mischfutterarten für die verschiedenen Abschnitte der Geflügel-, Schweine- und Kälberaufzucht bzw.-mast Fütterungsantibiotika beigemengt. Wirkstoffe sind nur in sogenannten Mischfuttern erlaubt. Der Wirkstoffdosierungsrahmen, vom Bundesgesundheitsrat sanktioniert und futtermittelrechtlich verankert, setzt die Grenzen, in denen Antibiotika zugemischt werden dürfen. In der sechsten Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zur Änderung futtermittelrechtlicher Vorschriften vom 17. Juli 1973, veröffentlicht im Bundesgesetzblatt Nr. 58 vom 20. Juli 1973, S. 805 bis 836, sind folgende Antibiotika mit Mindestgehalt bis Höchstgehalt in mg/kg zugelassen:

- für das Milchaustauschfutter I für Kälbermast (3,1) und für das Milchaustauschfutter für Kälberaufzucht (3,2)

Chlortetracyclin 5 - 80

Flavophospholipal 8 - 16

Oxytetracyclin 5 - 80

Zink-Bacitracin 5 - 80

Polypeptide mit Zinkgehalt bis 20 v.H.

Für das Milchaustauschfutter II für Kälbermast (3,1a)

Flavophospholipal 8 - 16

Zink-Bacitracin 5 - 80

Artikel 1 - 47 b besagt noch: "Wird Chlor- oder Oxytetracyclin zugesetzt, ist auf dem Anhängesettel oder der Packung anzugeben: 'Mit Tetracyclin. Dieses Futter darf nur an Kälber bis zu einem Lebendgewicht von 100 kg verfüttert werden; es ist 10 Tage vor dem Schlachten abzusetzen'."

Obwohl die Antibiotikadosierungen in der nutritiven Anwendung sehr gering sind, erreicht die Antibiotikamenge, die in der gesamten Fütterung Verwendung findet, enorme Ausmaße. Die Produktion spezieller Fütterungsantibiotika ist für die Industrie schon lange wirtschaftlich geworden.

Die gebräuchlichsten Antibiotika in den Futtermitteln sind die der Tetracyclingruppe und davon wieder das Chlortetracyclin (CTC), bekannt unter dem Namen Aureomycin bzw. Aureofac. Es gibt viele Veröffentlichungen über das Mehrwachstum durch CTC, bei denen die Autoren von 6-30% mehr Gewichtszunahme sprechen bei einer 4-80%igen verbesserten Futterverwertung. Oft wurde das CTC mit anderen Antibiotika verglichen, z.B. bei BRÜGGEMANN und ZUCKER (33); KRIEPL (129). Neuere Autoren sind SPÖCKER (202), GROPP (73), KALICH et al. (105) und MÜLLER (156). CTC war dabei den anderen - wenn auch manchmal geringgradig - überlegen. GROPP (73) hatte in einem mehr unter Feldbedingungen durchgeführten Versuch, wie er sagt, bei einem Futterangebot von 2% des Körpergewichts und einer Mastdauer von 11 Wochen für 20 Tiere und 100 ppm CTC (nicht wasserlöslich) in Milchaustauscher bei etwa gleichen Rohverwertungsdaten um 13% mehr Zunahmen gegenüber der Kontrollgruppe.

Der Versuch von MÜLLER (156) fand bei einer Durchschnittstemperatur von 20,38°C, mittleren relativen Luftfeuchte von 72,59%, einem CO₂-Gehalt von 0,15 - 0,17 Vol% und einer Beleuchtung von 18 Lux bzw. 130 Lux bei Kunstlicht mit einer Dauer von 70 Tagen und einer Zugabe von 133 ppm CTC statt. Dabei erreichte die Kontrollgruppe bei einem Anfangsgewicht von 60,3 kg mit einer Zunahme von 61,1 kg ein Endgewicht von 121,4 kg, eine Futterverwertung von 1:1,675, wobei sie eine Schlachtkörperbeurteilung von 35 Punkten mit einer Ausbeute von 63,7% erlangte. Demgegenüber kam die Antibiotikagruppe mit einem Anfangsgewicht von

60,5 kg und einer Zunahme von 74,1 kg auf 134,6 kg. Bei ihr war die Futterverwertung 1:1,394, und die Schlachtkörperbeurteilung brachte 33,8 Punkte mit 63,43% Schlachtausbeute. SFÖCKER (202) unternahm einen Versuch mit CTC 80 ppm, wobei das eine löslich, das andere unlöslich war, bei einer Dauer von 11 Wochen. Die durchschnittliche Temperatur war 19,5°C und die mittlere relative Luftfeuchte 57,5%. Bei gleichem Anfangsgewicht erreichte die Gruppe mit dem löslichen CTC ein Endgewicht von 140,382 kg, bei einer mittleren täglichen Zunahme von 1,078 kg und einer Futterverwertung von 1:1,418. Die Gruppe, die das unlösliche CTC bekam, erreichte ein Endgewicht von 137,416 kg bei einer mittleren täglichen Zunahme von 1,034 kg und einer Futterverwertung von 1:1,429. Damit war also die Gruppe mit dem löslichen CTC in der täglichen Zunahme 4,26% und in der Futterverwertung 0,77% besser.

KALICH et al. (105) untersuchten 100 mg CTC wasserunlöslich im Vergleich zu einer Kontrollgruppe, die kein Antibiotikum bekam und einer Gruppe, die 100 ppm CTC wasserlöslich im Futter erhielt. Dabei registrierten sie eine Durchschnittstemperatur von 20°C und eine mittlere relative Luftfeuchte von 65°C, der CO₂-Gehalt lag bei 0,15 Vol% und es war eine Luftbewegung von 0,15 bis 0,2 m/sec max. festzustellen. Der Versuch dauerte 10 Wochen mit je 20 Tieren pro Gruppe - siehe Tabelle Nr. 12.

Tabelle Nr. 12

Versuch nach KALICH et al. (105)

Wirkstoffzusatz	Gruppe II keinen kg	relativ	Gruppe IV 100ppmCTC wasserun- löslich kg	relativ	Gruppe V 100ppmCTC wasser- löslich kg	relativ
Ø-Anfangsgewicht/Tier	63,725		63,975		63,75	
Ø-Endgewicht/Tier	141,9		146,8		150,625	
Ø-Gewichtszunahme/Tier	78,175		82,825		86,875	
Ø-Futtermittelverbrauch/Tier	109,115		114,972		114,540	
Ø-Gewichtszunahme/Ti/Tag	1,117	100	1,183	105,9	1,241	111,1
Ø-Futtermittelverbrauch/Ti/Tag	1,559	100	1,642	105,3	1,636	104,9
Ø-Futterverwertg./Ti	111,396	100	111,388	99,4	111,318	99,4

Sie erzielten in der Gewichtszunahme in der Gruppe mit wasserlöslichem CTC eine 11,1%ige und in der Gruppe mit wasserunlöslichem CTC noch eine 5,9%ige Verbesserung gegenüber der Kontrollgruppe. Die Futterverwertung zeigt eine bessere Ausnutzung bei der Gruppe mit wasserlöslichem CTC um 5,6% und bei der mit wasserunlöslichem CTC um 0,6% zur Kontrollgruppe.

Eine Veröffentlichung von SCHULZ et al. (191) über verschiedene Antibiotika im Mastversuch umfaßt mehrere Versuche, von denen einige hier kurz charakterisiert werden sollen, siehe auch Tabelle Nr. 13. Bei diesen Versuchen fehlen hier die Klimaangaben.

- Versuch I, durchgeführt von BRÜGGEMANN und ZUCKER (33)

Nach einer einwöchigen Angewöhnungsphase starteten sie einen Versuch mit 80 ppm CTC zu einer Kontrollgruppe. Das Durchschnittsanfangsgewicht betrug 65 kg. Die Tiere wurden einzeln in Holzboxen mit Einstreu gehalten, wobei alle Tiere Maulkörbe trugen. In der Tränke, die sie zweimal täglich bekamen, waren die Bestandteile des Milchaustauschers: 28% Sauermolkenpulver, 23% Rohprotein und 15,3% Rohfett. Die CTC-Gruppe zeigte mit 21% besserer Zunahme und 21% besserer Futterverwertung zur Kontrollgruppe sehr gute Ergebnisse.

- Versuch II

Hier betrug die Mastdauer 10 Wochen, wobei im Mastabschnitt I bis zu 100 kg mit Milchaustauscher I (23% Rohprotein und 15% Fett) und dann mit Milchaustauscher II (17% Protein, 20% Fett, Zumischung von Methionin und Lysin) gearbeitet wurde. Sie erzielten eine Leistungsverbesserung der Zunahme um 6% und 8% bessere Futterverwertung. In diesem Versuch war kein wesentlicher Unterschied zwischen verfütterten 80 ppm CTC und 120 ppm CTC festzustellen.

- Versuch V

Untersucht wurde die nutritive Wirkung von 80 ppm CTC unter Berücksichtigung hoher Süß- und Sauermolkenanteile in zwei Rationen, Typ I bis 100 kg Körpergewicht mit 20,5% Molkenpulver und Typ II 35,5% Molkenpulver; gleichhohe Anteile von Süßmolke und neutralisierter Sauermolke. Bei der Umstellung nach 40 Versuchstagen lagen alle fast gleich, bei Versuchsende wurde ein Vorsprung von 10% in der täglichen Zunahme und 8% in der Futterverwertung für die Süßmolkentiere mit Antibiotikazulage gegenüber der Sauermolkengruppe ohne Antibiotika verzeichnet.

Tabelle Nr. 13 Versuche nach SCHULZ und GROPE (191)

Versuchs-Nr.	Rations-typ	Tier-zahl	Dauer in Tg	Zunahme g/Tag	relativ	Futter-verwertung	relativ
I*	80 ppm CTC	10	56	1073	121	1:1,38	79
	80 ppm ZB	10	56	1026	115	1:1,44	86
	K	10	56	889	100	1:1,67	100
II	K	8	70	1101	100	1:1,7	100
	80 ppm CTC	8	70	1182	107	1:1,56	92
	120 ppm CTC	8	70	1168	106	1:1,55	91
V	Sauermolke ohne A.	12	75	1215	100	1:1,55	100
	Süßmolke ohne A.	12	75	1243	102	1:1,53	99
	Sauermolke +80 ppm CTC	12	75	1227	101	1:1,55	100
	Süßmolke +80 ppm CTC	12	75	1336	110	1:1,43	92
VI	K	14	63	1426	100	1:1,43	100
	100 ppm ZNB	16	63	1508	106	1:1,38	97
	100 ppm CTC	16	63	1535	108	1:1,37	96
VII	K	12	63	1527	100	1:1,42	100
	120/80 ppm ZNB	12	63	1566	103	1:1,4	99
	120/80 ppm CTC	11	63	1596	105	1:1,38	97

Tg = Tag

g = Gramm

K = Kontrollgruppe

A = Antibiotika

CTC = Chlortetracyclin

OTC = Oxytetracyclin

ZNB = Zinkbacitracin

* Versuch I von BRÜGGEMANN und ZUCKER (33) durchgeführt

- Versuch VI

Es wurde eine antibiotikafreie Kontrollgruppe mit einer Zink-bacitracin-Gruppe und CTC-Gruppe verglichen. In Milchaustauschern waren 22% Rohprotein und 17% Fett. Trotz der guten Kontrolltierleistung war der Abstand zu der Antibiotikagruppe mit CTC immer noch 8% in der täglichen Zunahme und 4% in der Futterverwertung.

- Versuch VII

Noch deutlicher als im Versuch VI fällt hier die Verringerung der Mastkenndaten der Antibiotikagruppe gegenüber der guten Kontrollgruppe aus. Hier wurde in Maststufe I 22% Rohprotein, 17% Fett und 120 ppm Antibiotika verfüttert bzw. in Maststufe II 80 ppm Antibiotikum, wobei Rohprotein und Fett bei 17% lagen. Der Wechsel der Kationstypen lag auch hier bei 100 kg Körpergewicht. Der Unterschied von CTC gegen ZNB war mit 2% nicht signifikant, wobei die CTC-Gruppe gegenüber der Kontrollgruppe aber eine Mehrleistung in der täglichen Zunahme von 5% und in der Futterverwertung von 2% erbrachte.

GROFF (73) machte einen Versuch mit 80 bzw. 120 ppm OTC und einer Kontrollgruppe. In einem 6wöchigen Versuch mit einem Milchaustauscher, der nur 17% Rohprotein und 35% Molke enthielt, erreichte er mit 80 bzw. 120 ppm OTC eine Verbesserung um 13%. In den nächsten drei Wochen war die tägliche mittlere Zunahme in der Kontrollgruppe 1207g, in der OTC-80-Gruppe 1323g, also um 10% besser und in der OTC-120-Gruppe 1453g, ungefähr 20% besser.

Bei einem zweiten Versuch mit 80 ppm OTC, der 75 Tage dauerte, und bei einer Mast von 61 bis 161 kg Körpergewicht verzeichnete die Antibiotikagruppe eine Mehrzunahme von 9% bei einer Verbesserung der Futterverwertung um 8%.

FIEL (166) untersuchte bei einer 16wöchigen Mast schwerer Kälber die Eignung von Terramycin und Taomycin (einer Mischung aus Terramycin und Oleandomycin 4:1), wobei das Taomycin in der Mitte zwischen Kontrollgruppe und der besseren Terramycingruppe lag. Kurze Erwähnung sollen die Versuche von BARTH (10) und FANGAUF et al. (57) finden, die Oleandomycin bei Küken in verschiedenen Dosen, 1, 2, 4 ppm, und Penicillin 5 ppm verwendeten. Dabei zeigte sich eine deutliche Überlegenheit der 2-ppm-Oleandomycin-Gruppe gegenüber der Kontrollgruppe und eine leichte gegenüber dem Penicillin.

Ein Kälbermastversuch von KRÜGER und MEYER (131) mit Oleandomycin im Vergleich zu Terramycin und einer Kontrollgruppe sei noch erwähnt, siehe Tabelle Nr. 14.

Tabelle Nr. 14

Versuch nach KRÜGER und MEYER (131)

	Kontrolle	50 ppm Terramycin Tier und Tag	20 ppm Oleandomycin Tier und Tag
♂-Anfangsgewicht in kg	48,4	48,5	48,4
♂-Endgewicht in kg	119,9	124,9	126,2
♂ täglicher Zu- wachs in g	851	908	926
relativ	100	106,7	108,8
Nährstoffverzehr je kg Zuwachs			
verdauliches Eiweiß in g	398	378	373
verdauliches Fett in g	67	64	63
Stärkeein- heiten	1491	1420	1401

Die Wachstumsverbesserungen der Oleandomycingruppe betrugen 8,8% gegenüber der Kontrollgruppe, und sie war um 2,0% besser als die Terramycingruppe. Zum Vergleich ist noch der Nährstoffverzehr je kg Zuwachs angegeben, der bei der Oleandomycingruppe wesentlich geringer ausfällt.

Im Zusammenhang mit den Fütterungsantibiotika wird oft die Frage aufgeworfen, ob diese Antibiotika wegen des Resistenzproblems und des eventuell schädigenden Einflusses der Rückstände im Fleisch auf den Menschen und wegen einer Verbesserung der Umwelt heute noch in Futtermitteln nötig sind, wie z.B. in Veröffentlichungen von GROß (73), MEYER (153) und TIEWE (245). Eine nutritive Antibiotikawirkung erscheint zweifelsohne im Jugendalter und bei plötzlichen Streßsituationen (Futterwechsel) sehr deutlich. Die weiter oben genannten Ergebnisse wurden unter Institutsbedingungen erreicht. Es läßt sich vermuten, daß der Antibiotika-

effekt in der Praxis noch deutlicher ausfällt, da hier der Wert als Risikominderer noch stärker ins Gewicht fallen wird (unzureichende Nährstoffversorgung, Streß usw.). MEYER (153) meint, daß zur Zeit ein Verzicht auf Anwendung der Antibiotika in der Tierernährung gleichbedeutend mit einem Rückgang der tierischen Erzeugung ist, den sich die Landwirtschaft einfach nicht leisten kann. Bei ordnungsgemäßer Verwendung und Einhaltung der Dosierungsvorschriften und Absetzzeiten ist mit Nachteilen weder für den Verbraucher noch für den Landwirt zu rechnen.

Nach SCHULZ et al. (191) läßt sich der nutritive Antibiotika-effekt auch heute nach langjähriger Anwendung noch nachweisen. Eine laufende Verbesserung der Basalrationen läßt auch das Leistungsniveau der antibiotikafrei gefütterten Kontrolltiere steigen. Die bei zweigeteilter Kälbermast eingeführte "sparsame" Rationsgestaltung in Anpassung an den wechselnden Bedarf des Kalbes läßt den Effekt durch Fütterungsantibiotika deutlich werden.

Eine Abnützung eines Antibiotikums (Minderung des anfänglichen Effekts) kann nach zweijährigem Gebrauch laut VANSCHOUBROEK et al. (220) erwartet werden. Deshalb schlägt GROPP (73) einen Wechsel der verwendeten Fütterungsantibiotika in bestimmten Zeiträumen vor, die sogenannte Rotation.

7. Die in diesen Versuchen verwendeten Antibiotika nach WALTER und HEILMEYER (229) und PATSCH (162)

Oxytetracyclin (OTC) und Chlortetracyclin (CTC) gehören in die Gruppe der Tetracycline, deren chemische Grundstruktur das Naphthacen-Ringsystem ist. Sie werden durch Fermentation gewonnen. Die einzelnen Antibiotika der Tetracyclingruppe weisen - entsprechend ihrer chemischen Verwandtschaft - ein gleichartiges Wirkungsspektrum und eine komplette Kreuzresistenz auf. Geringgradige Unterschiede bestehen in der Wirkungsintensität, der chemischen und physikalischen Eigenschaft, der Resorptions-, Diffusions-, Exkretionsverhältnisse und der Verträglichkeit.

Sie sind beide gelbliche kristalline amphotere Substanzen von bitterem Geschmack, die mit Säure und Alkalien lösliche Salze bilden. Oxytetracyclin wurde 1949 von FINLAY et al. (60) aus *Streptomyces rimosus* isoliert. In der Folgezeit gelang die Isolierung u.a. auch aus *Str. gilvus vendargensis* und *platensis*.

Die Löslichkeit der Oxytetracyclinbase in Wasser zeigt eine starke Abhängigkeit vom pH-Wert. Bei pH 1,2 und 9 lösen sich bei 25°C über 3 mg/ml. Bei pH 4-7 beträgt die Löslichkeit zwischen 0,8 und 1 mg/ml. Die Trockensubstanz ist bei Zimmertemperatur etwa fünf Jahre ohne Wirkungsverlust haltbar. Die OTC-Base kann ohne Aktivitätsminderung vier Tage auf 100°C erhitzt werden. Bei 37°C und einem pH-Wert von 5,5 wird OTC nach 48 Stunden, bei pH 7 nach 24 Stunden und bei pH 10 nach 12 Stunden zu 50% inaktiviert. Durch Calcium, Magnesium und Kupferionen wird die Aktivität herabgesetzt.

OTC wird nach oraler Gabe gut resorbiert. Nach mehrfachen Gaben gibt es eine Kumulation. Die Ausscheidung mit dem Urin beträgt innerhalb 24 Stunden 10-35% der verabreichten Dosis.

Chlortetracyclin wurde 1948 von DUGGAR (49) beschrieben. Seine Isolierung erfolgte 1945 aus *Streptomyces aureofaciens*. Therapeutisch findet das bitter schmeckende Hydrochlorid und das geschmacklose Kalciumsalz Anwendung. Die Löslichkeit des CTC-Hydrochlorids in Wasser beträgt 8,6-14 mg/ml (unterschiedliche Angaben).

Die Trockensubstanz ist licht- und feuchtigkeitsgeschützt über einen langen Zeitraum haltbar. In wässriger Lösung pH 2,8-2,9 ist CTC bei 4°C und auch bei Zimmertemperatur relativ stabil; bei 4°C und einer Konzentration von 2 mg/ml bis zu drei Wochen; bei 37°C büßt die Lösung innerhalb 24 Stunden rund 50% ihrer Aktivität ein. Eine besonders rasche Inaktivierung erfolgt im neutralen und alkalischen Milieu. Nach oraler Gabe wird CTC rasch resorbiert. Mit dem Urin werden innerhalb 24 Stunden 10-15% der Gabe ausgeschieden.

Der Wirkungsbereich von OTC und CTC erfaßt:

- grampositive und gramnegative Kokken
- die meisten gramnegativen Bakterien
- grampositive Bakterien, Anaerobier, Sporenbazillen sowie Aktinomyceten
- Spirochaeten und Leptospiren
- in hoher Konzentration Amöben; Trichomonaden sind weitgehend resistent
- Rickettsien
- die Gruppe der "großen Viren" bzw. Psittakosis-Lymphogranuloma-Trachoma-Gruppe ("Betsonia")

Weitgehend resistent sind außer den tetracyclinresistenten Mutanten der erwähnten Keimarten meist *Proteus vulgaris* und *Pseudomonas aeruginosa*, gelegentlich *Aerobacter aerogenes*; völlig resistent sind die übrigen Protozoen sowie Viren und Pilze. Die tuberkulostatische Wirkung ist gering; bakteriostatisch wirken sie bei proliferierenden Keimen; zuverlässigere Wirkung im Ruhestadium, eventuell leicht und langsam bakterizid. Sie wirken gegen extra- und intrazellulär gelagerte Bakterien. Das Wirkungsoptimum bei OTC und CTC liegt bei 6,1 - 6,5 pH; im alkalischen Bereich ist die Wirkung reduziert.

Der Wirkungsmechanismus ist nicht völlig geklärt. Sie hemmen wie Chloramphenicol die Proteinsynthese, wobei aber der genaue Angriffspunkt noch unklar ist.

Resistenzsteigerung der Bakterien gegenüber den Tetracyclinen ist in vitro allmählich und stufenweise. Die Tetracycline (TC) werden etwa zu 30-50% im Organismus inaktiviert. Zwei- und dreiwertige metallische Kationen von Eisen, Aluminium, Kupfer, Nickel, Magnesium, Mangan und Kalzium bilden mit den TC meist bakteriell inaktive Chelatkomplexe. Die TC werden unterschiedlich an Plasmaprotein gebunden.

Die TC werden nach oraler Gabe rasch, doch unvollkommen und individuell unterschiedlich resorbiert. Der nichtresorbierte Anteil wird unverändert in relativ hoher Konzentration mit den Fäzes ausgeschieden.

Die Diffusion in das Gewebe ist nicht einheitlich. Die höchste Konzentration kann in Leber, Niere, Milz und Lunge erwartet werden. In Knochen findet Ablagerung und Speicherung statt. In entzündlichem Gewebe und Tumorgewebe kann man hohe Konzentrationen von TC beobachten. Bei normaler Leberfunktion werden hohe Konzentrationen in der Lebergalle nachgewiesen. Die Ausscheidung in den Fäzes beträgt 20-50% der oral gegebenen Menge. Mit Urin werden die TC nach oraler Gabe zu 10-25%, nach intravenöser zu 20-70% eliminiert. Allergische Reaktionen sind relativ selten (0-2-4%).

Oleandomycin (OM) wurde 1954 von SOBIN et al. (199) beschrieben. Seine Isolierung erfolgte aus *Streptomyces antibioticus*. Es gehört in die Makrolid-Antibiotikagruppe. OM wird auf fermentativem Wege gewonnen.

OM ist eine farblose, kristalline, weitgehend säurestabile, monobasische Substanz, die in Form ihres Hydrochlorids, dann Phosphats seit 1958 vorwiegend als Triazetat im Handel ist. Mit Triazetat erreicht man aufgrund besserer Resorption höheren Blutspiegel.

OM-Triazetat ist in Wasser und neutralen Lösungsmitteln nur gering löslich, während es in Säuren und organischen Lösungsmitteln eine gute Löslichkeit zeigt. Im sauren und alkalischen Bereich ist es außerordentlich stabil. Wässrige Lösungen mit einem pH-Wert zwischen 2-9 lassen innerhalb 24 Stunden bis zu acht Tagen bei Zimmertemperatur keine Aktivitätsminderung erkennen. Der Wirkungsbereich des OM umfaßt:

- grampositive Bakterien und Kokken
- gramnegative Kokken
- bei gramnegativen Bakterien ist die Wirkung schwach und meist ungenügend, Brucellen (nicht *Brucella abortus*) und *Haem. influenzae* sind oft empfindlich
- OM ist etwas wirksam gegen Spirochaeten bei einigen Protozoen, Amöben und Trichomonaden sowie bei Rickettsien und "großen Viren".

Resistent sind alle gramnegativen Bakterien (Ausnahmen vergleiche oben) Mycobakterien, Nocardia, Pilze, Viren und die meisten Protozoen.

Die Wirkung von Triacetyl OM beträgt in vitro nur 25% des OM-Basiseffektes. In vivo, nicht jedoch in vitro, wird Triacetyl-OM desazetyliert. Die sechs verschiedenen im Blut nachweisbaren Derivate, vor allem OM-Base zeigen eine ausreichende antibakterielle Wirkung. Es wirkt bakteriostatisch bei proliferierenden Keimen. Das Wirkungsoptimum liegt im alkalischen Bereich bei pH 8; bei pH 6 ist eine deutliche Wirkungsminderung zu beobachten.

Resistenzproblem: In vitro kann eine rasche Resistenzsteigerung beobachtet werden, in der Klinik gelegentlich bereits nach wenigen Tagen einer OM-Therapie. Während die in vitro OM-resistent gewordenen Keime stets eine Kreuzresistenz mit den übrigen Makrolidantibiotika zeigen, verhalten sich Keime aus Patientenmaterial nicht einheitlich. OM-resistente Erreger sind fast in jedem Fall auch gegen Erythromycin und Carbomycin resistent, während erythromycin-resistente noch 50 (50-70)% OM-empfindlich sind. OM wird

nach oraler Gabe rasch resorbiert. Die Serumwerte sind nach Triazetyl OM höher als nach Verabreichung von OM-Base bzw. Phosphat.

OM wird in hohen Konzentrationen in antibakteriell wirksamer Form mit der Galle ausgeschieden. Die Gesamtmenge, die dabei ausgeschieden wird, liegt über 30%.

OM wird nach oraler Gabe zu 3-12%, nach parenteraler Gabe zu 18% innerhalb 24 Stunden mit dem Urin ausgeschieden. Triazetyl

OM wird zu 18-24% mit dem Urin eliminiert. Bei bereits bestehenden Leberparenchymschäden sollte von einer OM-Triazetat-Medikation abgesehen werden.

IV. Die wichtigsten Kälberkrankheiten und deren Verhütung

1. Die Krankheiten

Trotz gewisser Verbesserungen besagt die Statistik auch heute noch, daß mit einer Verlustrate von 10% der Kälber während der Aufzucht gerechnet werden muß - nach PLANK (169). Davon werden 60% der Verluste in der ersten Lebenswoche und 70-80% innerhalb der ersten beiden Lebenswochen verbucht, laut WALSER (228). In dieser Zeit müssen die Kälber besonders anfällig sein und einem Agens wenig Widerstandskraft entgegenstellen können.

WALSER (228) teilt die wichtigsten Kälberkrankheiten nach den fünf vorwiegenden Krankheitsbildern ein: Sepsis - Enteritis - Pneumonie - Polyarthritis - Omphalophlebitis. Dabei betont er, daß diese Krankheitsbilder nach klinischen Leitsymptomen festgehalten sind, aber nicht gleichzeitig die ätiologisch definierten Krankheiten selbst darstellen. Die gleichen oder ähnlichen Krankheitsbilder können durch verschiedene Ursachen hervorgerufen werden; der gleiche Erreger kann aber auch Krankheiten mit verschiedenen klinischen Erscheinungsformen oder mit unterschiedlichen Verlaufsformen auslösen. Er unterscheidet zwischen Umweltschaden, Faktorenerkrankungen und echten Infektionskrankheiten. Um das Krankheitsgeschehen beim Kalb besser zu verstehen, muß man sich klarmachen, daß es eine sogenannte 1. und 2. Infektionsperiode gibt. Die 1. wird auch "Neugeborenenphase" benannt. Durch die besonderen Plazentationsverhältnisse kommt das Kalb völlig schutzlos auf die Welt. Es erhält erst eine genügende passive Immunität durch die Aufnahme des Kolostrums, das für das Kalb somit lebensentscheidende Bedeutung erlangt, siehe B II 4.

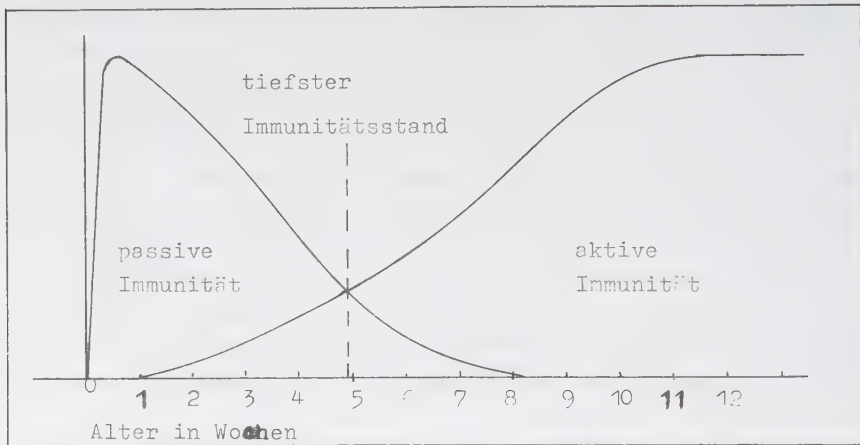
Neben einem spezifischen Abwehrsystem bauen die Makroorganismen nach SCHLIESSER (181) auch unspezifische Abwehrfunktionen gegen Mikroorganismen aus, die sogenannte "Resistenz". Beim neugeborenen Kalb sind Anlagen für die Bildung der unspezifischen Abwehrsysteme vorhanden, diese sind aber nicht funktionsfähig und müssen ebenso wie die Fähigkeit zur Bildung eigener Antikörper erst aktiviert werden, wie WALSER (226) sagt.

Die 2. Infektionsperiode beginnt um das Alter von fünf Wochen, da hier sich der fließende Übergang von der passiven zur aktiven Immunität vollzieht und beide Immunitätsformen in dieser Zeit einen "niedrigen Stand" haben, siehe Bild Nr. 4. Nun ist aber die

unspezifische Abwehr voll ausgebildet, und das Kalb kann durch die Fähigkeit zur Antikörperbildung eine aktive Immunität aufbauen und verbessern.

Bild Nr. 4

Fließender Übergang der passiven Immunität zur aktiven
nach WALSER (228)



Man erkennt in Bild Nr. 4 das rasche Anwachsen und das Abflauen der passiven Immunität und im Gegensatz das stetige Steigen der aktiven Immunität.

2. Die Erreger

Die wichtigsten Erreger, die bei bakteriologischen Untersuchungen an toten Kälbern gefunden wurden, waren nach PLANK (172) und ROY (179)

E. coli	bis zu 60%	Pneumokokken	bis zu 30%
Salmonellen	bis zu 6%	Pasteurellen	bis zu 2%

Der Erreger, der die höchste Verlustquote verursacht - nämlich 40-60% der in den ersten beiden Lebenswochen erkrankten Kalber - gehört einer Bakterienart an, die laut PLANK (169) und SCHLIESER (181) bei Mensch und Tier zur normalen Darmflora zählt. Die E.-coli-Erkrankungen sind nach WALSER (225) zu den aktorensuchen zu rechnen; d.h., daß zum Ausbruch der Krankheit außer den Krank-

heitserreger noch andere Schäden seitens der Umwelt vorliegen müssen, die als wichtige vorbereitende Faktoren entscheidend daran beteiligt sind.

Die Salmonellose der Kälber ist im Gegensatz zu den Faktorenerkrankungen eine echte Infektionskrankheit, deren Erreger primär pathogen sind. Es wirken sich hier hauptsächlich die aufgenommene Erregermenge auf den Ausbruch und den Verlauf einer Krankheit aus; aber auch noch verschiedene Umwelteinflüsse. Wie ENGLERT (53) und SCHELS (178) berichten, fanden sie in neuerer Zeit diese Erkrankung in Mastbetrieben.

Die Viren rufen hauptsächlich respiratorische Erkrankungen der Kälber hervor. Diese Erkrankungen werden erst am Ende der Neugeborenenphase beobachtet. Die Erreger dieser Gruppe lassen mit wenigen Ausnahmen im Gegensatz zu den Bakterien eine gute Immunitätsausbildung zu, wie PETTE (164) feststellt.

3. Die Verhütung

In Bezug auf Erkennen, Vorbeugen und Behandlung einer Erkrankung muß man besonders beim Kalb nicht nur das einzelne kranke Tier sehen, sondern es muß, wie WALSER (228) meint, das erkrankte Tier mit seiner Umwelt zusammen beurteilt werden. Bei der Verhütung der Faktorenerkrankungen muß vor allem als unspezifische Maßnahme für die Kälber eine optimale Umweltbedingung geschaffen werden, wobei die Hygiene eine große Rolle spielt.

Folgende Möglichkeiten zählen nach WALSER (228) zur speziellen Prophylaxe:

- Aktive Immunisierung der Muttertiere
- Passive Immunisierung der Kälber
- Aktive Immunisierung der Kälber
- Steigerung der unspezifischen Resistenz
- Erregerbekämpfung durch Chemotherapeutika

Mit dem Kolostrum werden dem Kalb Antikörper der Infektionskrankheiten mitgegeben, mit denen sich das Muttertier auseinandergesetzt hat. Dieser Gedanke findet seine Verwirklichung in der Vaccination der Muttertiere im 8. Trächtigkeitsmonat 2 bis 3 mal im Abstand von 10-14 Tagen, wie WALSER (228) es vorschlägt. Diese Methode zeigt bei einigen Aufzuchtkrankheiten gute Erfolge,

z.B. bei Pneumokokkeninfektionen, ist aber bei der wichtigen E.-coli-Infektion von geringem Wert. Diese Erreger sind schlechte Immunitätsbildner und liegen dazu noch in zahlreichen immunologisch verschiedenen Serotypen vor. "Die wichtigste und zugleich einfachste Art der passiven Immunisierung ist die rechtzeitige Verabreichung von Kolostrum in ausreichender Menge" laut WALSER (228). Wie schon gesagt, ist darin nur ein Schutz gegen die Infektionen enthalten, gegen die die Mutter z.Zt. der Geburt eine Immunität besitzt. Die Kälber der Kühe, die also kurz vor oder nach dem Kalben den Stall wechseln und somit in einem fremden Milieu aufwachsen müssen, sind vermehrt gefährdet. Ein gutes Hilfsmittel bietet hier tiefgefrorenes Kolostrum einer älteren Kuh dieses neuen Bestandes. Man kann auch durch Verabreichung von Serum oder γ -Globulin eine passive Immunität heranbilden, wobei die γ -Globuline die eigene γ -Globulinsynthese des Kalbes stimulieren helfen, so daß sich nach BUSCHMANN (37) schnell eine aktive Immunität entwickeln kann.

Da bei neugeborenen Kälbern frühestens ab der 2. Woche die Fähigkeit, Antikörper zu bilden, einsetzt, ist die aktive Immunisierung von Kälbern in der 1. und 2. Lebenswoche wirkungslos; es werden sogar Impfantigene durch kolostrale Antikörper im Blut der Kälber neutralisiert, und diese fehlen dann dem Kalb bei einer echten Infektion. Die Abwehr von Infektionen ist umso größer, je schneller die unspezifischen humoralen und zellulären Abwehrmechanismen - z.B. die Phagozytose der weißen Blutkörperchen und die Schleimhautabwehr nach PLANK (169) - funktionsfähig sind, laut PETTE (164), PLANK (167), SCHLIESSER (181) und WALSER (228). Durch folgende Mittel kann nach WALSER (228) die Funktionsfähigkeit früher als normal erreicht werden: bakterielle Polysaccharide, pflanzliche und tierische Organextrakte, Eiweißkörper, Cholin, Adenylsäure usw. Nach RADOMINCINSKY (172) konnte durch die paranterale Verabreichung von Eisendextran und Kupferpräparaten ein stimulierender Effekt auf den humoralen Abwehrmechanismus der Kälber gesehen werden, was eine Senkung der Kälbermorbidity, besonders hervorgerufen durch Colibazilliose, zur Folge hat.

Die Bekämpfung der Erreger mit Hilfe von Chemotherapeutika sollte nur wirkungsvoll und gezielt erfolgen, um den Kälbern zu helfen, über besonders gefährdete Tage hinwegzukommen, wie WALSER (228) sagt.

Wirtschaftliche Verluste werden nicht nur durch Kälberverluste verursacht, sondern auch durch Kümmerer und vorübergehende Erkrankungen. So wurden z.B. bei Kälbern mit Durchfall Störungen in der Leber, Niere und Nebenniere festgestellt; STRAUB (210) sah außerdem ein Absinken des Blutzuckerspiegels.

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

In einem Versuchsstall des Institutes für Tierhygiene der Universität München auf dem Oberwiesenfeld fand ein sich über 76 Tage erstreckender Kälbermastversuch mit 80 Tieren unter kontrollierten Umweltbedingungen statt. 70 Tage wurden davon zur Auswertung herangezogen.

Untersucht werden sollte, wie sich ein bei der Kälbermast selten angewandtes Antibiotikum, das Oleandomycin, im Verhältnis zu bekannten Antibiotika - dem Chlortetracyclin und dem Oxytetracyclin, einmal in wasserlöslicher und zum anderen in wasserunlöslicher Form - auf die Kälber und deren Leistungen und ihre Kennzahlen für die Mast auswirkt.

I. Material und Methodik

1. Der Versuchsstall

a) Das Stallgebäude

Der Stall ist in Fertigbauweise über dem Fundament für die Entmistungsanlage mit einer Gesamtfläche von 25,5 x 12,4 m und einer Höhe von 4,5 m errichtet, dabei erstreckt sich die Längsrichtung von Nordwesten (NW) nach Südosten (SO). Zur Verankerung wurden an jeder Breitseite zwei Betonsockel mit Eisenträgern eingelassen. Die Seitenwände bestehen von außen nach innen aus folgenden sechs Schichten mit einer Gesamtstärke von 110 mm:

Eternit	6 mm
Luftraum	20 mm
Plastikfolie	
Glaswolle	80 mm
Plastikfolie	
Internit	4 mm

Um eine Feuchtigkeitsbildung innerhalb der Wand zu unterbinden, wurden Öffnungen in Höhe des Bodens und des Daches gelassen, so daß der Luftraum in der Wand durch die ständige Luftbewegung mit der Außenluft in Verbindung steht.

Am Übergang vom Betonfundament zum Stallaufbau wurde, um ein Eindringen von Wasser zu verhindern, zur normalen Isolierung, die mit Teerpappe vorgnommen wurde, außerdem noch die Fuge im Stallinnern mit Teerpappe, Glaswolle, Plastikfolie und Eternit abisoliert.

Das Satteldach besitzt eine Neigung von 12° nach beiden Seiten und ist mit Welleternitplatten gedeckt.

Folgende Schichten mit einer Gesamtdicke von 84 mm bilden die Zwischendecke zwischen den Stallräumen und dem Dachstuhl:

Internit	4 mm
Plastikfolie	
Glaswolle	80 mm

b) Die Inneneinrichtung des Stalles

Der Gesamtstall ist in drei in sich abgeschlossene Räume unterteilt. Der kleine Stall, am NW-Ende gelegen, wurde zu diesem Versuch nicht benutzt.

Nach Südosten schließt sich die Futterkammer mit einer Grundfläche von $2,25 \times 11,75$ m und einer Höhe von 2,10 m an, so daß sie zwischen die beiden Ställe zu liegen kommt. Sie kann von außen durch eine Tür von der SW-Seite betreten werden. An der gegenüberliegenden Wand ist ein Fenster. In der Mitte führt je eine Tür zum kleinen und großen Stall. An der Wand zum kleinen Stall werden die Futtermittel auf 100 mm hohen Holzrosten gestapelt; an der Wand zum großen Stall sind die technischen Einrichtungen zur Tränkebereitung untergebracht, wie die Pumpe, zwei zusammenhängende große Becken, zwei kleine Rührbecken, vom Eingang aus gesehen, vor der Tür zum großen Stall und nach der Türe ein Tisch mit Dezimalwaage, zwei große 300 l fassende Boiler für Warmwasser und die Schalttafeln für die Ventilatoren.

Neben dem Fenster ist ein Warmwasserheizofen zum Anwärmen der Frischluft aufgestellt. Darüber stehen auf einem Sockel in halber Höhe zwei Ölbrenner.

In dem Boden aus Beton ist zwischen den beiden Türen zu den Ställen ein Ablauf mit Eisengitter eingelassen.

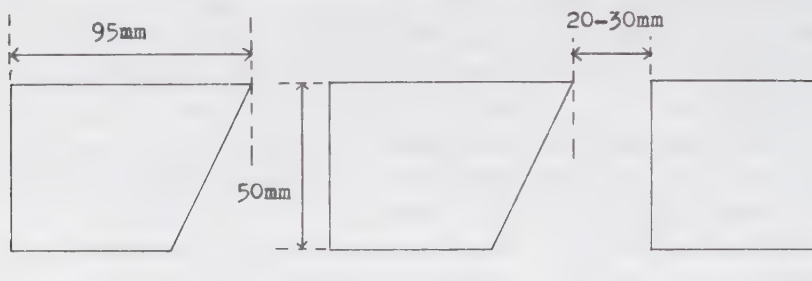
Der große Stall hat eine Grundfläche von $15,85 \times 11,75$ m und eine Höhe von 2,12 m; die Nutzungsfläche beträgt $14,70 \times 10,5$ m. Er besitzt je 2 Fenster an der SW- und NO-Seite und 2 Türen an der SO-Seite. Die Fenster an der SW-Seite sind, um zu starke Sonneneinstrahlung vermeiden zu können, mit verstellbaren Blendklappen aus Eternit versehen.

An den beiden Längsseiten und der SO-Breitseite zieht sich ein Betonsockel herum. Die andere Fläche besteht aus Bongossiholz-

rosten zu je 5 Bohlen zusammengesgeschlossen, die auf den Trennmauern der 10 Schwemmrinnen aufliegen. Die Länge der einzelnen Roste beträgt 2 m, die einzelnen Bohlen sind mit Millimeterabweichungen ca. 95 mm, die Spalten zwischen ihnen unterschiedlich ca. 20 - 30 mm breit. Eine Seitenfläche ist angeschrägt, so daß sich die Bohlen nach unten verjüngen, siehe Bild Nr. 5.

Bild Nr. 5

Querschnitt durch die Bongossiholzbohlen



Der Betonsockel wird als knapp 1 m breiter Gang benutzt, wobei die ca. 1 m hohe Trennwand zu den Kälberboxen in der nord-östlichen Hälfte von verzinkten Eisenrohrverstrebungen, auf der anderen Hälfte von Brettern gebildet wird. In diese Trennwand sind die Tränkeeeimer und die dazugehörigen Absperrgitter eingearbeitet, siehe Bild Nr. 6. Die innere Aufteilung der Fläche in vier gleichgroße für 20 Kälber ausreichende Laufboxen wird in drei Fällen von Eisenrohrgittern und einmal durch eine Bretterwand gebildet.

In der Mitte des Raumes befindet sich eine durch Bretterwände abgeteilte Aussparung zur Unterbringung von Geräten zur Klimamessung, siehe Bild Nr. 6.

c) Die Schwemmentmistung

Die Schwemmentmistung besteht im großen Stall aus 10 parallel zur Längswand des Gesamtstalles verlaufenden Kanälen. Die Betonzwischenwände, durch die die Kanäle getrennt werden, haben eine Stärke von 100-150 mm. Das Gefälle der am Rande liegenden Kanäle beträgt 0,9%, während die in der Stallmitte liegenden ein Gefälle von 1,3% haben. Die verschiedenen Neigungen ergeben sich daraus, daß am SO-Ende der einzelnen 10 Kanäle eine querliegende Sammelkanalmündung ist, die ihrerseits von außen zur Mitte ein Gefälle von 1,5% aufweist. Am Ende der 10 Kanäle ist jeder Kanal einzeln

durch einen Schieber aus Hartholz vom Sammelkanal getrennt. Auch der Sammelkanal ist durch einen Schieber genau unter der Außenwand abgeschlossen. In diesem Schieber befindet sich eine nach außen bewegliche Klappe, durch die ein zu hoher Flüssigkeitsstand abfließen kann. Da die Dachrinne wie auch die Kanäle des kleinen Stalles in die beiden äußeren Kanäle münden, kann nach heftigen, langen Regengüssen ein zu hoher Güllestand auftreten. Eine Überlaufsicherung ist dadurch gegeben, daß die Gülle über die etwas mehr als über die halbe Höhe der Schwemmkanäle reichenden Schieber der einzelnen 10 Kanäle in den Sammelkanal und von dort durch besagte Klappe im Außenschieber abfließen kann, siehe Bild Nr. 7.

Die Kanäle und Schieber sind durch einen Teeranstrich wasserundurchlässig. Am oberen Ende jedes Kanals ist ein Wasserhahn, um nach erfolgtem Ablassen und nach der Reinigung die Kanäle mit Wasser wieder aufzufüllen. Die Reinigung geschieht mit Hilfe eines Feuerwehrschräuches, der am Hydranten angeschlossen und einen genügend hohen Wasserdruck erbringt, um die Kanäle rasch zu säubern.

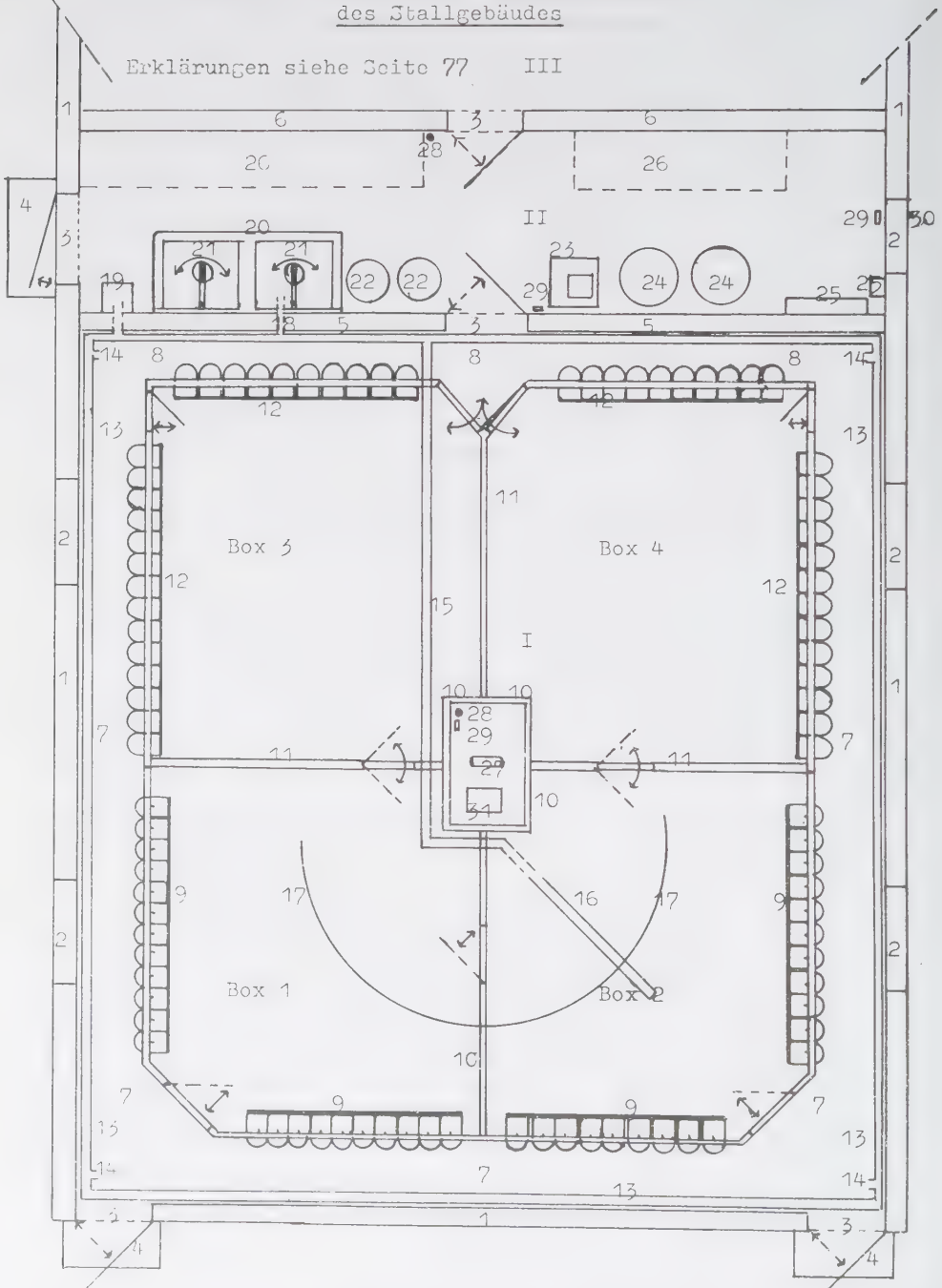
d) Die Belüftung des Stalles

Die Belüftung des Stalles besteht aus zwei Systemen, der Absauganlage und der Anlage für Frischluftzufuhr. Je nach Schaltung und Bedarf hat man eine Unterdrucklüftung, Überdrucklüftung oder eine Kombination beider Lüftungsanlagen. Das Abluftsystem, dargestellt im Bild Nr. 9, besteht aus fünf senkrecht zu den Schwemmkanälen verlaufenden Abluftrohren, die einen mittleren Abstand von 3 m untereinander haben. Die viereckigen Eternitrohre haben eine Kantenlänge von 200 mm und sind im Querschnitt quadratisch. Sie sind so verlegt, daß eine Kante den höchsten Punkt bildet und eine den tiefsten. Die obere Kante verläuft in einem durchschnittlichen Abstand von 100 mm unter der Unterkante des Spaltenbodens. Sie sind so verlegt, damit der durch die Spalten fallende Kot an den Seitenwänden abgleiten kann; außerdem sind sie mit einem Teeranstrich versehen. Von beiden Seiten zur Mitte des Stalles besteht bei ihnen ein minimales Gefälle, damit eventuell eingedrungenes Wasser durch eine Öffnung wieder abfließen kann. Im Raum jedes Schwemmkanals besitzt jedes Rohr in der unteren Hälfte je eine Öffnung nach beiden Seiten. Die Durchmesser dieser Öffnungen sind so abgestimmt, daß die am weitesten vom Ab-

Bild Nr. 6

Grundriß und Einrichtungen
des Stallgebäudes

Erklärungen siehe Seite 77 III



Erklärungen zu Bild Nr. 6

Grundriß und Einrichtung
des Stallgebäudes

- I Großer Stall
- II Futterkammer
- III Kleiner Stall

- 1 Außenmauer
- 2 Fenster
- 3 Türen
- 4 Schutzmatte
- 5 Trennwand großer Stall - Futterkammer
- 6 Trennwand Futterkammer - kleiner Stall

- I Großer Stall
 - Box 1 bis 4 mit Spaltenboden
- 7 Betonsockel
- 8 Bohlengang
- 9 Zinkeimer mit Absperrvorrichtung
- 10 Holzwand
- 11 Eisengitterabspernung
- 12 Plastikseimer mit Absperrvorrichtung
- 13 Tränkeleitung ringsherum
- 14 Zapfstellen
- 15 Tränkeleitung für Box 1 und 2
- 16 Schwenkarm
- 17 Schiene für Schwenkarm
- 18 Rücklauf

II Futterkammer

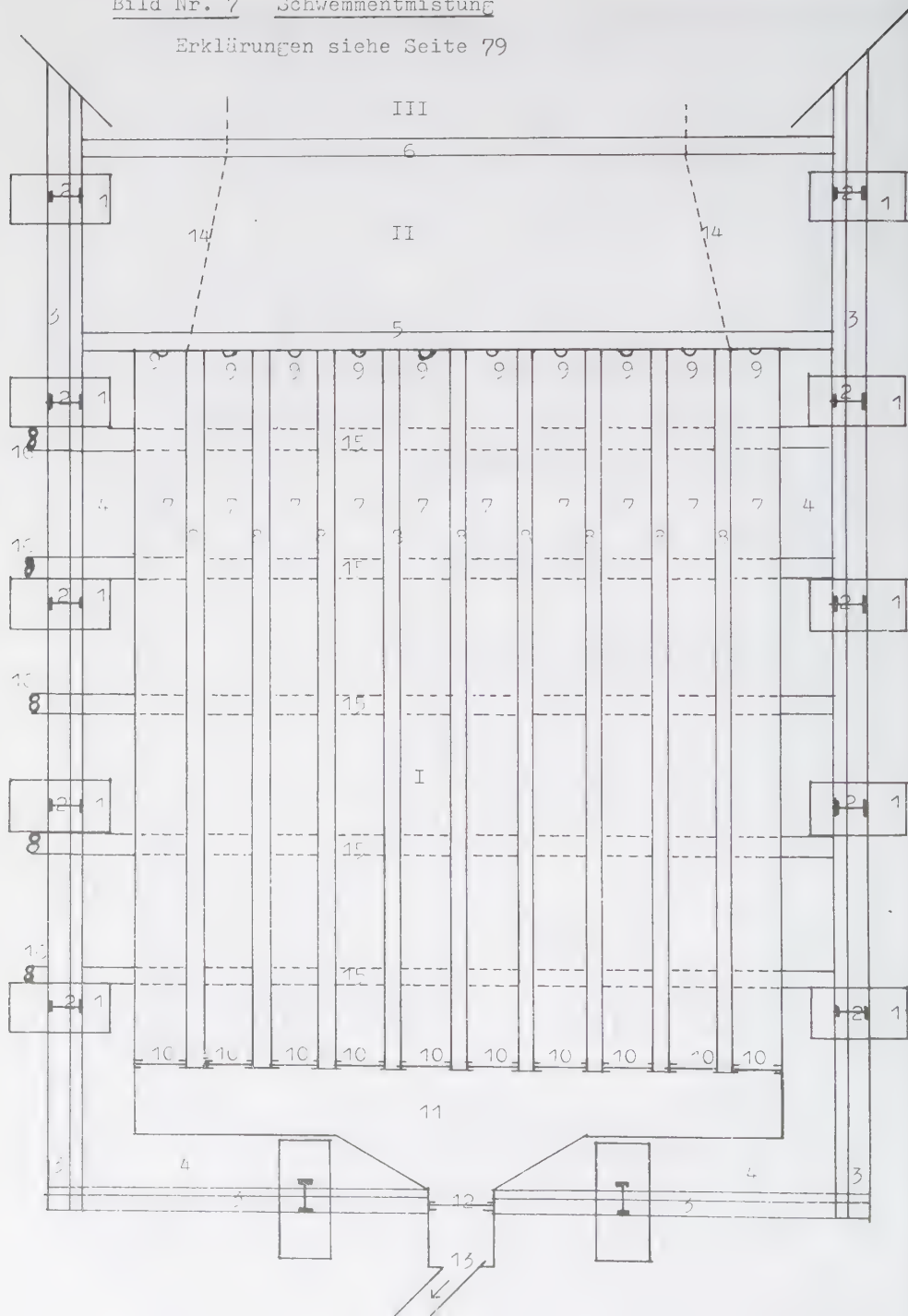
- 19 Pumpe
- 20 Tränkebereitungsbecken
- 21 schwenkbare Mixer
- 22 kleine Tränkestandmischer
- 23 Tisch mit Waage
- 24 Heißwasserboiler
- 25 Armaturen für die Ventilatoren
- 26 Milchpulverlagerung

Geräte zur Klimamessung:

- 27 Thermophygrograph
- 28 Haarhygrometer
- 29 Max.-Min. Thermometer
- 30 Außenfühler zu einem 29
- 31 Säule

Bild Nr. 7 Schwemmentmischung

Erklärungen siehe Seite 79



Erklärungen: Bild Nr. 7 Schwemmentmistung

I	Großer Stall	
II	Futterkammer	
III	Kleiner Stall	Schwemmentmistung
1	Fundamente	7 Schwemmkänäle
2	Eisenträger für die Stallaufbauten und deren Verankerung	8 Trennwände
3	Außenmauer	9 Wasserhähne
4	Betonsockel	10 Schieber
5	Trennwand großer Stall -Futterkammer	11 Sammelkanal
6	Trennwand Futterkammer -kleiner Stall	12 Schieber
		13 Kanalisation mit einem Ventilator
		14 gestrichelte Linie Fortsetzung der äüße- ren Schwemmkänäle in den kleinen Stall
Entlüftung:		
15	Entlüftungsrohre	
16	Entlüftungsventilatoren	

Erklärungen: Bild Nr. 8 Belüftung und Entlüftung

I	Großer Stall	III Kleiner Stall
II	Futterkammer	
Belüftung:		Entlüftung:
1	Frischluftventilator	10 Entlüftungsrohre
2	Hauptleitung	11 Abluftventilatoren
3	Aufteilung großer Stall -kleiner Stall	12 Verkleidung
4	Aufteilung im großen Stall	
5	Anemostaten	13 Leuchtstoffröhre
6	Prallplatte	14 Außenmauer
		15 Betonsockel
7	Warmwasserheizung	16 Trennwand
8	Öffnungen für Warmwasser- heizung	großer Stall-Futterkammer
9	Öffnungen für Ölbrenner	17 Trennwand
		Futterkammer -kleiner Stall

saugventilator entfernten einen größeren Durchmesser haben als die näherliegenden, denn je geringer die Saugwirkung durch den zunehmenden Abstand vom Ventilator wird, desto größer muß die Öffnung sein, um eine gleichmäßige Entlüftung im ganzen Stall zu gewährleisten, siehe Tabelle Nr. 15.

Tabelle Nr. 15

Luftleitungsöffnungen der Abluftröhren in den einzelnen Schwemmkanalräumen

Schwemmkanal Nr.	Luftleitungsöffnungen Größe in mm
1	205 x 105
2	190 x 95
3	180 x 80
4	170 x 75
5	165 x 65
6	150 x 60
7	135 x 55
8	115 x 55
9	95 x 50
10	70 x 50

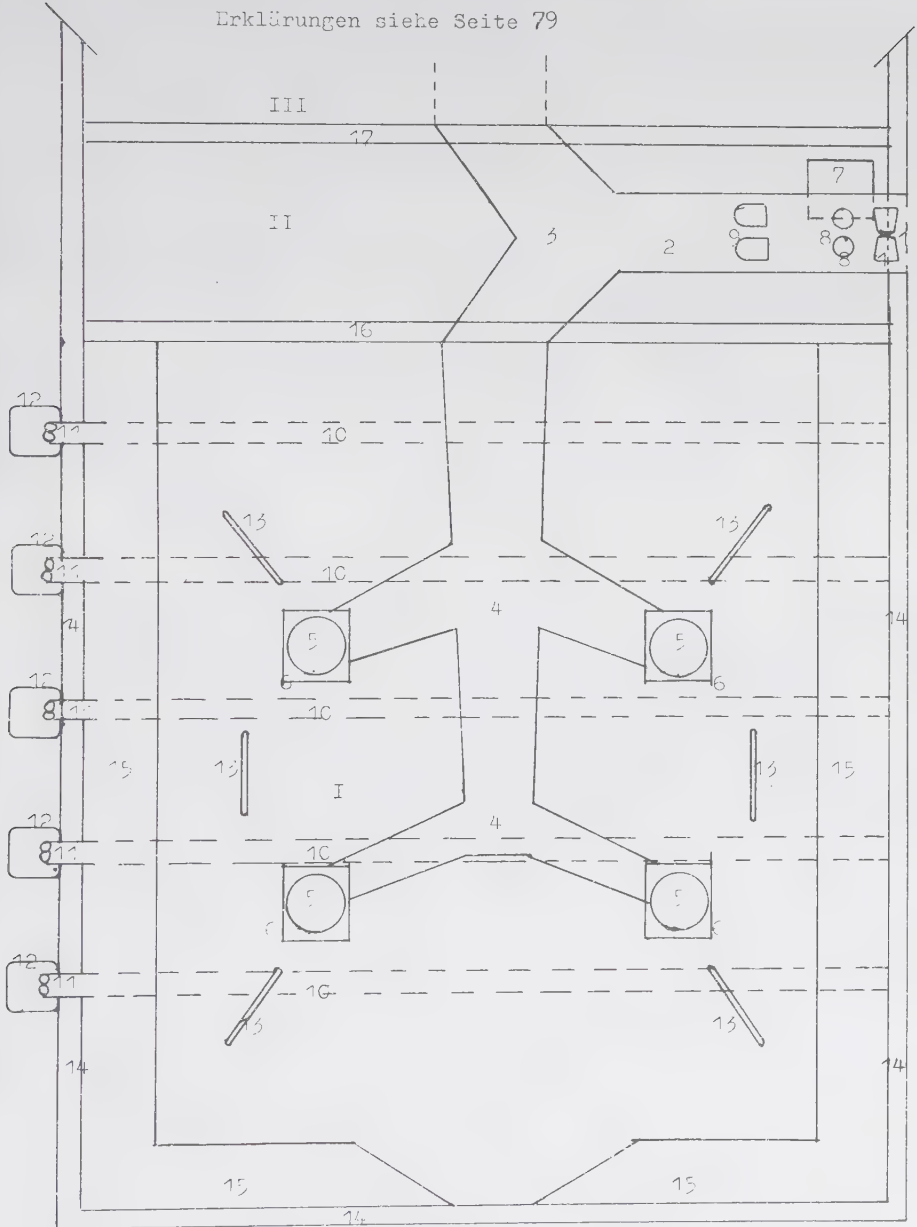
Somit ist der Schwemmkanal 1, in dem die Öffnungen die größten Ausmaße zeigen, am weitesten vom Absaugventilator entfernt und Schwemmkanal 10 mit den kleinsten Öffnungen ihm am nächsten.

Am Ende dieser fünf Rohrleitungen, an der südwestlichen Außenwand, sind je ein Ventilator mit einer Saugleistung von maximal 3500 m³ Luft/h angebracht. Die Ventilatoren sind so befestigt, daß sie die waagrecht angesaugte Luft senkrecht nach oben drücken. Um die Ventilatoren vor Witterungseinfluß zu schützen, sind sie mit einer 0,6 x 0,7 m großen Eternitplattenverkleidung bis zu einer Höhe von 1,27 m umgeben. Das ist besonders wichtig, da es sonst bei starkem Wind, wenn der Druck des Windes stärker oder nur gleich dem Druck des Ventilators ist, zu einem Rückstau der Stallluft kommen kann.

Um zu verhindern, daß aus der Kanalisation und dem Gülleabflußkanal über den Sammelkanal Gase wieder zurück in den Stall strömen, wurde ein weiterer Ventilator außerhalb des Stalles im Ab-

Bild Nr. 8 Belüftung und Entlüftung

Erklärungen siehe Seite 79



stand von 7,5 m über dem Ablaufsystem installiert.

Die fünf Ventilatoren an den Absaugkanälen sind von der Futterkammer aus in Bezug auf ihre Umdrehungsgeschwindigkeit und damit ihre Kubikmeterleistung pro Stunde in fünf Stufen regulierbar, siehe Tabelle Nr. 16. Dadurch ist es möglich, jeweils die optimalen Stallverhältnisse zu schaffen.

Tabelle Nr. 16

Die Kubikmeterleistungen der Ventilatoren in Abhängigkeit von den Geschwindigkeitsstufen:

Geschwindigkeitsstufe	Kubikmeterleistung der Ventilatoren pro Stunde
1	700
2	1400
3	2100
4	2800
5	3500

Das Frischluftzufuhrsystem, gezeigt auf Bild Nr. 9, ist größtenteils ein passives System, dem aber durch einen Ventilator eine aktive Rolle zugeordnet werden kann.

Über dem Fenster zur Futterkammer an der NO-Seite des Stalles befindet sich die Eingangsöffnung mit einem Ausmaß von 850 x 850 mm.

Ein Röhrensystem aus Holzkanälen, innen mit Teerpappe ausgeschlagen und außen mit Glaswolle isoliert, das auf der Zwischendecke im Dachgeschoß liegend befestigt ist, führt die Frischluft bis in die Mitte der Futterkammer, wo sich das Leitungssystem das erste Mal teilt, in den großen und in den kleinen Stall. Die sich ständig verjüngende Leitung führt im großen Stall zu vier Anemostaten, wobei die Leitung erst einmal zu den zwei der Futterkammer nähergelegenen abzweigt. Die weiterführende Röhre teilt sich in einer Endgabelung auf zu den nächsten zwei Anemostaten.

Die Anemostaten sind aus Metallstreifen gebildete Quadrate, deren äußerste Kantenlänge 400 mm aufweist. Nach innen werden diese Metallstreifen quadratisch immer kleiner, wobei die Metallstreifen immer parallel zur Decke liegen. Den Luftstrom kann man dadurch und über zwei verstellbare Klappen oberhalb der Anemostaten so regulieren, daß er sich flach an der Decke entlang verteilt und

dadurch keine Zugluft herrscht oder direkt nach unten strömt. Jede Einstellung dazwischen ist einstellbar. Unterhalb eines jeden Anemostaten sind noch Prallplatten im Abstand von 70 mm von der Decke montiert, so daß ein direktes Strömen nach unten auf die Tiere (Zugluft) nicht mehr möglich ist.

In dieses Frischluftzufuhrsystem ist ein weiterer Ventilator mit großer Leistung eingebaut, der die Frischluft in den Stall hineindrücken kann. Dies ist bei dichterem Besatz oder an heißen Tagen nötig. Ebenfalls über fünf Stufen regelbar beträgt seine Maximalleistung $15.000 \text{ m}^3/\text{h}$ - siehe Tabelle Nr. 17.

Tabelle Nr. 17

Kubikmeterleistung des Frischluftventilators an Luftmenge/Std.
in Abhängigkeit von den verschiedenen Geschwindigkeitsstufen

Geschwindigkeitsstufe	Kubikmeterleistung pro Stunde
1	3000
2	6000
3	9000
4	12000
5	15000

An kalten Tagen kann die Frischluft mit Hilfe zweier Ölbrenner, die in der Futterkammer stehen und die mit der Hauptleitung der Frischluft über eine Extraröhre verbunden sind, angewärmt werden. Um Wärmeverluste zu vermeiden, sind die Zulufröhren mit Glaswolle abisoliert. Je ein Thermostat in den Ställen reguliert die Brenndauer der Öfen.

Dieses System kann man durch eine mit Stadtgas betriebene und ebenfalls mit Thermostaten regulierbare Warmwasserheizung ersetzen. Dazu ist nach dem Frischluftventilator ein Kühler eingebaut, der im Aufbau im Prinzip dem eines Autos entspricht. Nun kann die Frischluft, indem man die Warmwasserheizung anschließt, erwärmt oder, indem man kaltes Wasser anschließt, gekühlt werden.

e) Die Beleuchtung des Stalles

Der Stall wird durch Tageslicht oder durch Leuchtstoffröhren erhellt. Der Stall hat vier gleiche Fenster, je zwei auf den Längsseiten des Gebäudes mit je einer Fläche von $1,02 \times 0,79 \text{ m}$. Das

Fenster-Boden-Verhältnis beträgt damit 1 : 58. Die beiden an der Südwestseite gelegenen Fenster sind zusätzlich mit verstellbaren Abdeckplatten aus Eternit versehen, um besonders am Nachmittag eine direkte Sonneneinstrahlung zu unterbinden und um die zusätzliche Erwärmung zu hemmen. Die Platten sind mit einem Winkel von 45° festgestellt.

Zur künstlichen Beleuchtung des Stalles dienen sechs Leuchtstoffröhren zu je 65 Watt, deren Anordnung im Bild Nr. 8 ersichtlich ist.

f) Die Einrichtung für die Tränkezubereitung und den Transport Die Futterzubereitung wird in der Futterkammer vorgenommen, in der alle technischen Hilfsmittel dazu vorhanden sind - siehe Bild Nr. 6. In der Mitte der Wand zum großen Stall zwischen der Tür zum großen Stall und der Außentüre stehen zwei große Eternitbecken, die zur Wärmeisolierung und zur leichteren Pflege mit Plastikmaterial ausgekleidet sind und die je ein Fassungsvermögen von 600 l haben. Zu jedem dieser Becken gehört noch ein schwenkbarer Elektromixer, der für die gleichmäßige Durchmischung des Milchaustauschpulvers im Wasser unbedingt nötig ist. Außerdem ist im Becken ein festmontiertes Thermometer mit einer Messinghülle zur Wärmekontrolle installiert. Im Boden befindet sich je eine Abflußöffnung.

Links daneben, also zur Tür zum großen Stall zu, stehen zwei Kessel mit einem Fassungsvermögen von je 90 l, mit eingebautem elektrischem Rührwerk. Sie besitzen an der tiefsten Stelle des Kessels ein Ablassventil.

Zwei in der Futterkammer auf der linken Seite der Tür zum großen Stall stehende gasbeheizte Warmwasserboiler mit einem Fassungsvermögen von 300 l liefern das heiße Wasser für die Tränkezubereitung. Die isolierten Rohre laufen oberhalb der Türe auf die rechte Seite. Über eine mechanisch regelbare, mit Thermostat verbundene Mischbatterie gelangt das hierdurch temperaturgeregelterte Wasser zum ersten Schwenkhahn, der über den beiden kleinen Kesseln angebracht ist. Von dort aus erreicht es nach Durchlaufen einer Wasseruhr den zweiten Schwenkhahn über dem großen Becken. Die Leitung führt nach einem Absperrventil zu einer Aufteilung. Durch verschiedene Schaltung der Sperrventile kann man das Wasser in jede gewünschte Richtung leiten.

Für den Tränketransport befindet sich unterhalb dieser Aufteilung neben dem großen Becken zur Außentür zu eine elektrisch angetriebene Pumpe, die mit einem Sog von 2 atü die Tränke über einen Plastikschlauch, der am Ende mit einer quadratischen, aus Messing bestehenden Absaugplatte versehen ist, aus dem jeweiligen Becken saugt. Die Abmessungen der Messingplatte betragen 250 x 250 mm. Mit der gleichen Atüzahl wird die Tränke dann in Plastikrohre von 1 Zoll Durchmesser gedrückt.

Die in den großen Stall führende Leitung teilt sich gleich und führt nach beiden Seiten in der Kante unter der Decke ringsherum im ganzen Stall. In jeder Ecke befindet sich eine Zapfstelle, an die mit Hilfe eines Bajonettverschlusses ein Plastikschlauch angeschlossen werden kann, an dessen anderem Ende eine verchromte Zapfpistole befestigt ist. So kann jeder Eimer im Raum erreicht werden. Um aber die großen Tränkeverluste dieser Leitung zu vermeiden, wird für die Boxen 1 und 2, siehe Bild Nr. 6 - nicht die außenlaufende Leitung verwendet, sondern eine Leitung, die von der ursprünglichen an der Schmalseite in der Nähe der Türe von der Futterkammer zum großen Stall abzweigt und an der Decke entlang in die Mitte des Raumes führt. Von da aus geht ein Plastikschlauch, dessen eine Hälfte an einen schwenkbaren Arm befestigt ist, der an seinem freien Ende wieder in einer Zapfpistole endet. Der schwenkbare Arm ist über Rollen hängend an einer halbkreisförmig an der Decke befestigten Schiene so beweglich, daß mit der Zapfpistole jeder Eimer der Box 1 und 2 erreicht werden kann.

Die Leitung hat bis zum Ansatzpunkt des Schlauches ein leichtes Gefälle, wie auch eine Rückleitung vom Ansatzpunkt des Schlauches zu einem Becken in der Futterkammer. Der Weg des Tränkeflusses kann durch entsprechende Sperrhähne bestimmt werden.

g) Die Tränkeimer

Zur Aufnahme der Tränke dienen in Box 1 und Box 2 Zinkeimer mit einem Fassungsvermögen bis zu 8 l. Jeder einzelne Eimer ist am oberen Rand mit Hilfe eines Klappscharniers an die Holzwand und in der unteren Hälfte mit einem Metallstreifen an einer Eisenwelle befestigt.

Jeder Eimer besitzt zwei Öffnungen. Die eine endet über dem mit einem Ventil versehenen Saugstutzen in einem Gummisauger, die

andere, die sich in der Bodenplatte befindet, ist mit einem Druckventil versehen. Durch eine Drehung der Eisenwelle wird eine Schrägstellung der daran gekoppelten Eimer bewerkstelligt. Dabei öffnen sich die Druckventile, so daß darin enthaltene Flüssigkeiten ausfließen können. Durch Schrägstellung der Eimer ist der Sauger für die Kälber nicht mehr erreichbar. In Normalstellung ragen die Sauger in einer Höhe von 700 mm durch eine 100 x 140 mm große Öffnung in den Außenbretterwänden in die Kälberabsperungen hinein. In Box 3 und Box 4 sind die Eimer aus Plastikmaterial und besitzen nur eine Öffnung für den Sauger mit dem gleichen Mechanismus an der Vorderseite. An der Rückseite sind sie an einer Metallplatte befestigt, die wieder ihrerseits an eine gemeinsame Eisenwelle angeschraubt ist. Diese Welle kann um 360° gedreht werden und ist in jeder Stellung arretierbar.

Vor den Eimern ist eine Absperrvorrichtung, so daß jedes Kalb bei der Tränke an eine Eimereinheit fixiert ist. Diese besteht in Box 1 und 2 aus Holz, in Box 3 und 4 aus Metall. Für je eine Seite je Box kann dieser Absperrmechanismus zusammen betätigt werden.

h) Die Einrichtungen und Geräte zum Messen und Registrieren des Stallklimas

Zur Messung der Außentemperatur ist ein Maximum-Minimum-Thermometer in der Futterkammer angebracht. Dieses besitzt einen Außenfühler im Freien, etwa 30 cm über dem Boden an der NO-Seite des Stalles unter dem Fenster zur Futterkammer. In der Futterkammer befindet sich ein Thermometer und ein Haar-Hygrometer neben der Tür an der Wand zum kleinen Stall. Im großen Stall ist ein Maximum-Minimum-Thermometer und ein Haar-Hygrometer in Tierkopfhöhe in der Aussparung, die sich in der Stallmitte befindet; außerdem steht dort 400 mm höher ein Thermohygrograph, der jeweils die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit im Verlaufe einer Woche aufzeigt. Zweimal täglich wurden diese Instrumente vor der Fütterung abgelesen und die Werte registriert, an dem Maximum-Minimum-Thermometer die Extremwerte und an den Haar-Hygrometern der jeweilige momentane Wert.

Die beiden Haar-Hygrometer wurden einmal wöchentlich justiert, dazu wurden ein Aspirationspsychrometer nach Assmann benutzt. Dieses Gerät beinhaltet ein trockenes und ein feuchtes Thermometer, an denen ein gleichmäßiger, von einem kleinen Ventilator erzeugter Luftstrom vorbeistreicht. Das feuchte Thermometer fällt in-

folge der Verdunstungskälte stärker ab als das trockene. Durch Einstellung beider Werte kann man die relative Luftfeuchtigkeit anhand einer graphischen Tabelle ermitteln.

Alle Thermometer, auch die, die für die Tränkezubereitung benutzt werden, und alle Geräte zur Klimamessung wurden vor Versuchsbeginn auf Genauigkeit überprüft; etwaige Abweichungen wurden vorgemerkt und in den jeweiligen Angaben berücksichtigt. Um den Gehalt der Stallluft an CO_2 und an H_2S festzustellen, wird ein Dräger'sches Gasspürgerät mit dem entsprechenden Untersuchungsröhrchen, das die Indikatorsubstanz enthält, verwendet. Durch die Röhrchen wird eine ganz bestimmte Menge der Stallluft gepumpt. Die verfärbte Substanz und die aufgedruckte Skala geben den Gehalt des jeweiligen Stoffes an.

Die Luftbewegung wurde anhand eines Hitzdrahtanemometers am Boden bis knapp über Kopfhöhe der Tiere bestimmt.

Die Beleuchtungsstärke des Stalles wurde mit einem Luxmeter festgestellt.

2. Die Versuchstiere

Zu diesem Versuch wurden 80 Stierkälber aufgestellt, die aus verschiedenen Betrieben aus dem Allgäu stammten. Die Tiere wurden bei der Ankunft gewogen und auf den Gesundheitszustand untersucht. Das Alter der Tiere betrug ca. zwei Wochen. Sie hatten ein Gewicht zwischen 47 und 63 kg bei einem Durchschnittsgewicht von 54,375 kg. Es wurden vier analoge Versuchsgruppen zu je 20 Tieren gemäß den vier Boxen im Laufstall gebildet. Jede Gruppe hatte am Anfang das gleiche Gesamtgewicht.

Den Kälbern wurden gelbe Ohrmarken mit den Nummern von 1 - 80 eingezeichnet. Es wurde so gehandhabt, daß die Tiere, die in Box 1 aufgestellt waren, Gruppe I bildeten und damit die laufenden Ohrmarken 1 - 20 erhielten; in Box 2 war die Gruppe II mit den Ohrmarken 21 - 40 etc. - siehe Tabelle Nr. 18.

In dieser Tabelle wird gleichzeitig die Rassenverteilung auf die Gruppen gezeigt. Die überwiegende Rasse war das Allgäuer Braunvieh, deren Anzahl 76 betrug, dazu noch 2 Höhenfleckviehkälber und zwei "schwarze" Kälber, die einer Mischung von Schwarzbunten und Braunvieh entstammten. Die Kälber wurden sofort nach ihrer Ankunft das erste Mal gewogen. Von da an wurden sie jeden Mitt-

Tabelle Nr. 18

Kennzeichnung der Gruppen und Übersicht über die Verteilung der Rassen auf die Gruppen

Box Nr.	Gruppe	Ohrmarken Nr.	R a s s e		
			Braunvieh	Höhenfleckvieh	"Schwarze"
1	I	1 - 20	18	1	1
2	II	21 - 40 ohne 27	17	1	1
3	III	41 - 60	20	-	-
4	IV	61 - 80	20	-	-

woch in der gleichen Reihenfolge der Boxen (2,4,3,1) gewogen. Dies geschah immer zur gleichen Zeit von 13.00 Uhr bis 14.30 Uhr.

Die Kälber wurden mit einer fahrbaren Dezimalwaage in Aufhängung und einer Kapazität von 0-500 kg auf 0,5 kg genau gewogen. Zum Wiegen wurde die Waage in der Mitte einer jeden Box aufgebockt und austariert. Das Austarieren wurde, um Ungenauigkeiten vorzubeugen, mehrmals in jeder Box wiederholt.

Die Kälber wurden in die eine Hälfte der Box gedrängt, durch zwei Bretterwände eingesperrt und einzeln über die Waage, die wie ein Käfig mit zwei Türen gearbeitet ist, geführt. Das Wiegen ging meist reibungslos vonstatten, zumal die Tiere auch von selbst in die Waage gingen.

3. Der Futter- und Wirkstoffgehalt des Futters

Zur Mast der Kälber wurde von Anfang bis zum Ende ein Milchaustauscher namens "BIOFIX M" der Bayerischen Milchindustrie GmbH Landshut verwendet. Nach Angaben der Herstellerfirma hatte er folgende Zusammensetzung:

Magermilchpulver	60	%
Fett-Lecithin (Palmöl-Kokosfett-Sojaöl-Rinderfett-Schweineschmalz) 2:2:1:2:2	19	%
Molkenpulver	10	%
Buttermilchpulver	5	%
aufgeschlossene, teilverzuckerte Maisstärke	4,7	%
Mineralstoffmischung	0,8	%
antibiotische Vormischung Oxytetracyclin Pm 45/5/63	0,3	%
Vitaminvormischung	0,2	%
	100	%

Der Gehalt an wertbestimmenden Bestandteilen pro kg Milchaustauscher:

Rohprotein	25,2 %
Fett	19,0 %
Rohfaser	0,0 %
I.E. Vitamin A	30200
I.E. Vitamin D ₃	4000
Vitamin E	30 mg
Oxytetracyclin	120 mg

Der normalerweise in diesem Milchaustauscher enthaltene Wirkstoff Oxytetracyclin 120 ppm wurde zu diesem Versuch je nach dem Futter der einzelnen Gruppe ausgetauscht - siehe Tabelle Nr. 19.

Tabelle Nr. 19

Die je Futter beigemengten Antibiotika, ihr Sollgehalt und ihr reeller Gehalt:

Futter Nr.	Das enthaltene Antibiotikum	Sollgehalt in ppm	Gehalt der 1. Probe in ppm	Gehalt der 2. Probe in ppm
1	Oxytetracyclin HCL wasserunlöslich	120	157 ($\pm 20\%$)	131 ($\pm 10\%$)
2	Oxytetracyclin HCL wasserlöslich	120	168 ($\pm 20\%$)	124 ($\pm 10\%$)
3	Chlortetracyclin HCL wasserlöslich	120	142 ($\pm 20\%$)	128 ($\pm 10\%$)
4	Oleandomycin	25	27,2 ($\pm 20\%$)	25,4 ($\pm 20\%$)

Die Tabelle Nr. 19 gibt gleichzeitig den reellen Gehalt an Antibiotika an, der immer über dem Sollgehalt liegt.

Die zwei Untersuchungen auf den Wirkstoffgehalt fanden im landwirtschaftlichen Untersuchungsamt und Forschungsanstalt Kiel statt.

Da vorher abgesprochen war, daß in Box 1 das Futter Nr. 1 verfüttert wird, in Box 2 das Futter Nr. 2 usw., wurden die Wirkstoffe, wie in Tabelle Nr. 20 folgt, auf die Gruppen verteilt.

Tabelle Nr. 20

Aufteilung der Wirkstoffe auf die Gruppen

Box Nr.	Futter Nr.	Wirkstoff	Gruppe Nr.	Ohrmarken Nr.
1	1	Oxytetracyclin OTC wasserunlöslich	I	1 - 20
2	2	Oxytetracyclin OTC wasserlöslich	II	21 - 40
3	3	Chlortetracyclin CFC - wasserlöslich	III	41 - 60
4	4	Oleandomycin OM	IV	61 - 80

4. Die Fütterung

a) Die Tränkezubereitung

Zuerst wurde aus den Anrührbecken die in den Zwischenperioden darin befindliche Desinfektionslösung abgelassen und mit warmem Wasser gereinigt und nachgespült. Danach wurde in das Becken Wasser mit einer Temperatur von 55°C eingelassen und zwar so viel, bis das Rührwerk überspült war - wegen der Spritzgefahr und dem damit verbundenen Verlust von Milchaustauschpulver. Nun wurde der Mixer in Betrieb gesetzt und unter ständigem Zulaufen von Wasser die genaue vorgewogene Menge Milchaustauschpulver, das im Durchschnitt eine Temperatur von 22°C hat, langsam zugeschüttet. Dadurch wurde die Temperatur des Gemisches gesenkt. Unter Berücksichtigung der Endtemperatur von 45°C im Becken, mit dem Thermometer in einer Ecke des Beckens gemessen, wurde das übrige Wasser laut Tränkeplan eingelassen. Die Milch wurde so lange gerührt, bis sie klumpenfrei und völlig durchmischt war. Dabei wurde der Mixer an seinem Schwenkarm dauernd von einer Auslage zur anderen bewegt.

b) Das Tränken

Zur Vorbereitung des Transportes der Tränke wurde die in den Eimern und in den Transportwegen stehende Desinfektionslösung abgelassen und entfernt, die Sauggummi der Eimer durchgedrückt, damit keine Restmengen darin blieben und die gesamte Rohrleitung von der Saugplatte bis zur Zapfpistole mit ca. 45°C warmem Wasser durchgespült. Dadurch wurde die Entfernung der Desinfektionslösung und eine Anwärmung der Leitung erreicht, damit der Tempe-

raturverlust der Tränke möglichst klein blieb. Die ersten ca. 12 Liter Milchaustauschertränke wurden verworfen, da diese durch den Wasserstau am Rande der Leitung noch nicht die normale Konzentration enthalten, wie Messungen mit dem Lactodensimeter zeigten. Die Eimer wurden dann genau mit der im Tränkeplan - siehe Tabelle Nr. 21 - angegebenen Menge Milchaustauschertränke gefüllt. Die Tränketemperatur bewegte sich, wie Messungen zeigten, unter diesen Umständen zwischen 41,0 und 42,5°C im Tränkeimer.

Daraufhin wurden die Absperrgitter geöffnet, die Kälber an die Tränkeimer gelassen und in den Absperrvorrichtungen fixiert.

So wurde eine Box nach der anderen in der Reihenfolge 2,1,3,4, mit Tränke versorgt.

Die nicht getrunkene Menge an Milchaustauscherflüssigkeit wurde genau zurückgemessen und für jedes Kalb exakt notiert; außerdem wurde bei jedem Kalb, das eine größere Menge als 0,2 l nicht trank, die Körpertemperatur gemessen.

Tabelle Nr. 21

Tränkeplan

Versuchs- woche	Versuchs- tag	Liter je Mahlzeit und Tier	Liter pro Tier u. Tag	Tränke- konzentration in g/l
Vortag	morgens und abends	2 3	5	80
1.	1.- 3.	3	6	80
1.	4.- 7.	3	6	100
2.	8.-14.	3,5	7	120
3.	15.-21.	4	8	140
4.	22.-28.	4,5	9	150
5.	29.-35.	4,5	9	175
6.	36.-42.	5	10	180
7.	43.-49.	5	10	200
8.	50.-56.	5,5	11	200
9.	57.-63.	6	12	200
10.	64.-70.	6	12	200

c) Die Reinigung

Nach der Sättigung aller Kälber und dem eventuellen Feststellen der Körpertemperatur wurden die Eimer gekippt, geleert, festgestellt und mit warmem Wasser ausgespült. Die Gummisauger wurden ausgedrückt. In einem Anrührbecken wurde eine warme Chlorlauge-lösung (0,125%) angerührt und mit dieser wurden die Eimer nochmals ausgespritzt sowie Milchreste und Speichel von den Absperrvorrichtungen und vom Boden weggespült. Dazu wird auf die Zapfpistole eine engere Düse (Durchmesser 0,5 cm) aufgeschraubt, um einen höheren Druck zu erzeugen. In Normalstellung gebracht, wurden die Eimer mit Chlorlauge gefüllt, die Sauger nochmals durchgedrückt und alles wieder entleert.

Nach einer erneuten Füllung mit Chlorlauge von ca. 4 - 5 l und einer Überprüfung auf undichte Sauger wurden die Eimer so bis zur nächsten Tränke belassen. Zweimal in der Woche wurden die Tränkeeimer mit einem Topfreiniger und einem Spülmittel gereinigt, was natürlich Extraspülgänge notwendig machte.

II. Versuchsergebnisse

1. Die stallklimatischen Messungen

Die Meßdaten wurden jeden Tag zweimal jeweils vor den Fütterungszeiten um 6.30 und um 15.30 Uhr an den in C I l h angegebenen Geräten abgelesen und registriert, nur der Thermohygrograph zeichnete die Ergebnisse der relativen Luftfeuchte und der Temperatur ununterbrochen für eine ganze Woche auf. Diese registrierten Kurven stellen den Wechsel der Temperatur und der relativen Luftfeuchte eines Tagesablaufes im großen Stall dar.

Für die gesamte Versuchsdauer ergaben sich folgende durchschnittliche Temperaturen:

außen im Freien	16,65°C
in der Futterkammer	22,86°C
im Stall	24,24°C

Aus dem Bild Nr. 9 ist der Verlauf der mittleren täglichen Temperatur, aus der Tabelle Nr. 22 sind die Wochendurchschnittswerte zu ersehen. Da die Außentemperaturen sehr extreme Werte von 6,5°C bis 36°C annahmen, war es schwer, demgegenüber im Stall eine konstante Temperatur zu halten. Die Minimumdurchschnittswerte der Außenluft liegen um ca. 10°C niedriger als die der Stallluft, während die Maximumdurchschnittswerte um rund 5°C differieren. Die Abkühlung der Außenluft war selbstverständlich größer, da im Stall noch die Wärmeabgabe der Tiere hinzutrat. Deshalb konnte die Temperatur im Stall trotz bester Belüftung nicht weiter heruntergedrückt werden. Auf dem Bild Nr. 9 sind auch die durchschnittlichen Einstellungen des Frischluftventilators eingezeichnet. Als weiterer Grund für die starke Aufwärmung im Stall muß noch die dafür schlechte Lage des Stalles hinzugerechnet werden. Seine Baulinie liegt von Nordwesten nach Südosten, und gerade der große Stall befindet sich am südöstlichen Ende, so daß seine Außenwände und das Dach den ganzen Tag von der Sonne angestrahlt werden. Durch die besondere Achsenlage des Stalles bestreicht die Sonne gerade in der Zeit ihrer höchsten Strahlungsintensität um die Mittagszeit die größte Fläche am Stall und bewirkt eine starke Erwärmung.

Am Anfang des Versuches stand auf der NO-Seite des Stalles in 2,5 m Abstand eine dichte Gebüschreihe mit einigen jungen Bäumen

dazwischen, die ca. 6 - 7 m hoch waren, die doch die Sonne etwas abschirmten und dadurch wenigstens die Morgentemperaturen beeinflussten. In der fünften Woche wurden diese Sträucher zu 80% entfernt. Aus diesem Bereich wurde die Frischluft angesaugt.

In der Tabelle Nr. 22 sieht man keine Einflußnahme dieser Maßnahme auf die Temperaturen, da sie zu dieser Zeit sanken. In den letzten Wochen wäre es bestimmt von Vorteil gewesen, wenn diese Buschreihe noch gestanden hätte. In der 9. Woche war der Höchststand mit einem Durchschnittswert von $28,3^{\circ}\text{C}$ im Stall zu verzeichnen; es wurden aber auch in der 4., 7., 8. und 10. Woche Durchschnittstemperaturen über 25°C gemessen. Nicht einmal die Minimumdurchschnittswerte sanken unter 20°C .

Die mittlere relative Luftfeuchte für die gesamte Versuchsdauer betrug für

die Futterkammer	50,56%
den Stall	69,60%

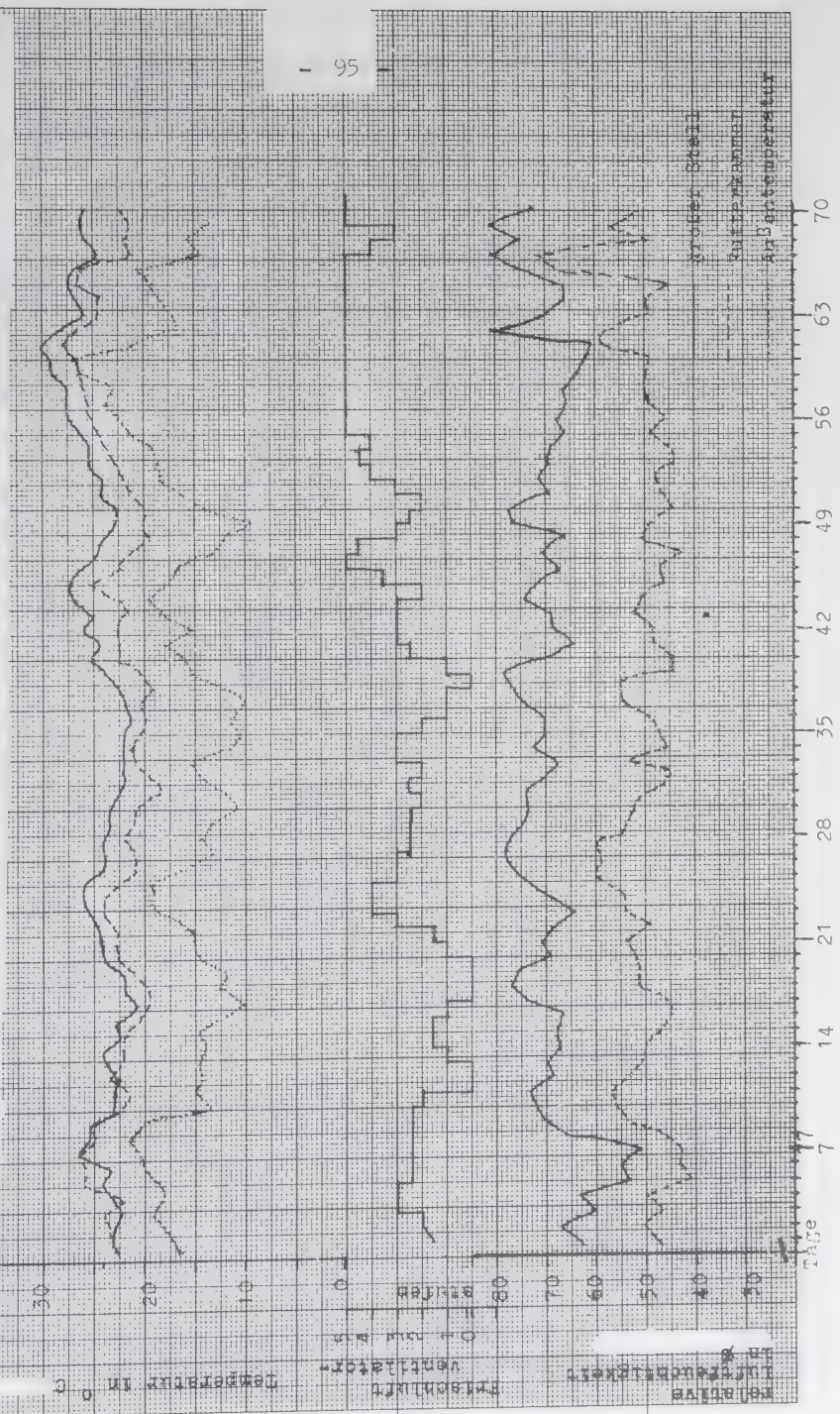
Auch hier zeigt das Bild Nr. 9 den mittleren täglichen Wert und Tabelle Nr. 22 die Wochendurchschnittswerte.

Abgesehen von der 1. Woche, in der der Gesamtdurchschnittswert unter 60% lag, schlossen sich die Durchschnittswerte der übrigen Wochen ziemlich eng an die 70% an. Dies zeigt die Tabelle Nr. 22. Der höchste Gesamtdurchschnitt wurde in der 10. Woche gemessen mit 74,14%.

Während der Tränke und der Reinigung stieg die Luftfeuchte durch das Hantieren mit warmer Flüssigkeit immer etwas an.

Da die Lüftungssysteme so gut funktionierten, fiel diese Tatsache nicht sonderlich ins Gewicht, wie den Kurven der Thermohygrographen zu entnehmen war. Während in der Morgenkurve zwischen 8.00 und 10.00 Uhr ein leichter Bogen zum höheren Wert auffällt, geht die Darstellung dieser Tatsache abens zwischen 18.00 und 20.00 Uhr in dem allgemeinen Abendanstieg unter. Durch die Ausdünstung der Tiere liegen die Werte im Stall naturgemäß höher als in der Futterkammer, obwohl dort durch das Anrichten der Tränke sich schnell höhere Werte als 80% ergaben. Da aber hier meist Fenster und Türe offenstanden, kam der Ausgleich durch Zugluft schnell zustande. Das Ablesen erfolgte vor der Tränkezubereitung. Der Gehalt der Stallluft an CO_2 -Gasen betrug zwischen 0,15 und 0,19 Vol%.

Bild Nr. 9 Mittlere tägliche Temperatur und relative Luftfeuchte in Stall und Futterkammer sowie mittlere Lufttemperatur und mittlere relative Luftfeuchte in Stall und Futterkammer



Übersicht über den wöchentlichen Verlauf der Durchschnittswerte von Temperaturen und relativer Luftfeuchte über die gesamte Versuchsdauer

Versuchswoche	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11. 4 Tage
<u>Temperaturen in</u> <u>°C</u>											
außen ϕ Min.	12,85	11,64	9,35	12,07	10,85	9,92	11,75	12,28	17,28	12,64	14,31
ϕ Max.	24,82	21,35	16,24	21,25	16,46	16,92	20,67	21,50	29,14	21,03	25,62
ϕ -Temperatur	18,83	16,50	12,75	16,66	13,30	13,42	16,14	16,89	23,21	16,83	19,84
Futterkammer											
ϕ morgens	22,64	21,42	19,72	21,14	19,35	19,85	20,85	21,00	24,28	22,00	22,00
ϕ abends	26,14	24,71	22,72	24,21	21,71	22,28	23,21	25,00	28,64	24,35	27,50
ϕ -Temperatur	24,39	23,07	21,07	22,67	20,53	21,07	22,03	23,00	26,46	23,17	24,75
Großer Stall											
ϕ Min.	21,21	21,35	20,60	22,11	20,50	21,28	22,89	22,57	25,75	24,25	24,62
ϕ Max.	26,96	26,35	24,50	29,32	25,21	25,96	27,64	27,71	30,85	28,35	30,25
ϕ -Temperatur	24,08	23,85	22,60	25,71	22,85	23,62	25,33	25,14	28,30	26,30	27,43
relative Luftfeuchte in %											
Futterkammer											
ϕ morgens	49,85	54,57	51,85	59,42	53,40	52,10	52,20	51,85	59,42	61,28	63,75
ϕ abends	42,14	49,71	47,17	51,85	41,50	46,40	44,80	41,42	41,28	51,00	40,25
ϕ -Prozente	46,00	51,42	49,50	55,64	50,50	49,28	48,50	46,64	50,35	56,14	52,00
Stall											
ϕ morgens	70,00	74,14	75,57	78,14	75,80	75,40	74,57	77,29	74,00	76,71	73,50
ϕ abends	48,28	61,28	67,71	66,71	67,80	68,20	67,28	63,42	60,42	71,57	61,25
ϕ -Prozente	59,14	67,71	71,64	72,42	71,85	71,85	70,92	70,35	67,21	74,14	67,37

Die Messungen wurden mit dem Dräger'schen Gasspürgerät vorgenommen, und zwar einmal kurz nach dem Auffüllen der Schwemmkanäle mit Wasser und einmal kurz vor dem Ablassen des fünf Wochen alten Gemisches aus Wasser, Urin und Kot.

NH₃ konnte nicht festgestellt werden.

Die Luftbewegung blieb trotz höchster Ventilatorengeschwindigkeitseinstellung in Kopfhöhe der Tiere immer unter 0,2 m/sec., selbst wenn die Fenster auf einer Seite gekippt waren. Bei geöffneten Fenstern und geöffneten Türen an der Südostseite lagen die Werte nur etwas drüber. Zu diesem Zeitpunkt war aber die Temperatur stärker erhöht, so daß die Tiere keine Zugluft empfanden und sie kein Unbehagen zeigten. Knapp über dem Spaltenboden betrug die Luftbewegung 0,16 m/sec.. Die Tiere lagerten sich trotzdem mehr in den Ecken und zu den Trennwänden zwischen den Boxen zu.

Die Beleuchtung im Stall betrug ca. 18 - 20 Lux am Tag, bei eingeschalteten sechs Lampen - siehe Bild Nr. 8 - 130 Lux, während im Freien ca. 20 000 Lux gemessen wurden.

2. Die Mastergebnisse

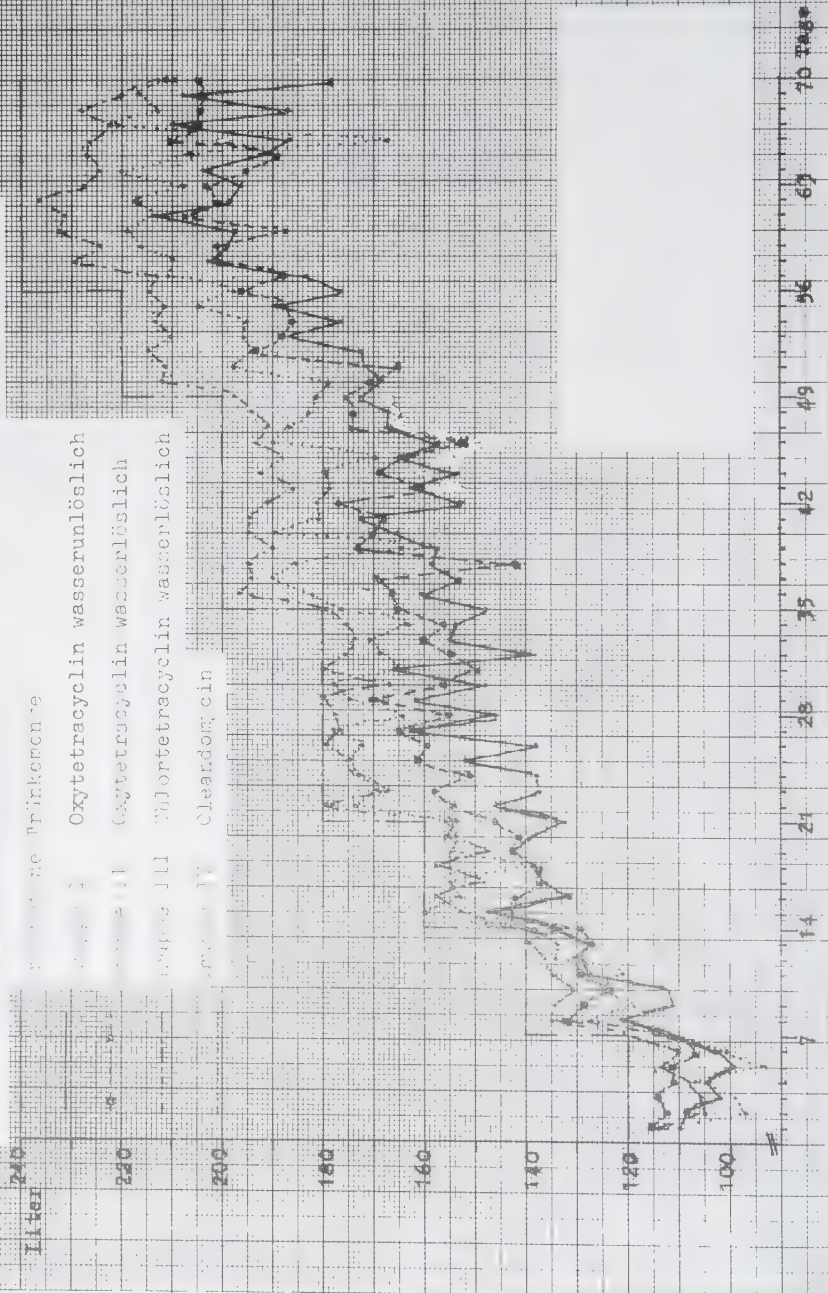
a) Die Tränkeaufnahme

Aus dem Bild Nr. 10 kann der durchschnittliche Tränkeverbrauch zur angebotenen Tränkemenge ersehen werden. Die Differenzen erklären sich auf der einen Seite durch einen herabgesetzten Appetit einzelner Tiere - dem alle Tiere mehr oder weniger oft unterlegen waren - ohne ersichtlichen Grund oder wegen Erkrankungen, auf der anderen Seite durch diätetische Maßnahmen - siehe Abschnitt C II 4. Es ist klar, daß die Tränkeaufnahme immer niedriger als das Tränkeangebot ist, wenn auch manchmal nur minimal.

Wie man aus dem Bild Nr. 10 ersieht, kommt die Kurve der Tränkeaufnahme bei Gruppe III der der angebotenen Tranke am nächsten, die der Gruppe I verläuft am niedrigsten und ist oft großen Schwankungen unterworfen.

Durch die exakte Rückmessung der nicht getrunkenen Milchaustauschertränke ergaben sich Mengen an Tränke in Litern für die einzelnen Gruppen:

Bild Nr. 10 Angebotene Tränkenmenge und Aufnahme der einzelnen Gruppen



Gruppe	I (OTC unlöslich)	getr. Menge	10.935,1	Rest	2.224,9
Gruppe	II (OTC löslich)	getr. Menge	11.317,7	Rest	1.842,3
Gruppe	III (OTC löslich)	getr. Menge	12.599,5	Rest	560,5
Gruppe	IV (OM)	getr. Menge	11.954,6	Rest	1.205,4

Die gesamt mögliche Menge der Tränkeaufnahme betrug in der 1.-10. Woche 13.160 l. Wenn man 13.160 = 100 setzt, ergeben sich folgende Relativzahlen für die Tränkeaufnahme:

Gruppe	I (OTC wasserunlöslich)	83,09
Gruppe	II (OTC wasserlöslich)	86,00
Gruppe	III (OTC wasserlöslich)	95,74
Gruppe	IV (OM)	90,84

Die Gruppe III (OTC löslich) war die "fleißigste" in der vollen Aufnahme der angebotenen Tränkemenge mit 87,89%. Es folgen Gruppe IV (OM) mit 75,75%, Gruppe II (OTC löslich) mit 67,04% und Gruppe I (OTC unlöslich) mit nur 53,42%.

Allgemein sank die Zahl der vollen Tränkeaufnahme gegen Ende des Versuches ab.

b) Der Futterverbrauch

Die aufgenommene Menge Milchaustauschertrockensubstanz ergibt sich aus der Konzentration an Milchaustauscher pro Liter Wasser - angegeben im Tränkeplan Tabelle Nr. 21 - und der wirklich getrunkenen Menge an Milchaustauschertränkemenge.

In den Tabellen Nr. 23 - 26 ist der Verbrauch an Milchaustauschepulver pro Kalb und Woche und insgesamt aufgezeigt, in den Tabellen Nr. 27 - 30 der Gesamtverbrauch und der mittlere tägliche Verbrauch über die Versuchsdauer je Kalb und Gruppe.

Tabelle Nr. 31 zeigt die wöchentlichen Verbraucherzahlen der Gruppen im Vergleich. Hier sieht man deutlich den Wechsel in der Futteraufnahme, besonders bei den Zahlen der Differenz zur Vorwoche. Diese sollen gleichmäßig abnehmen. Ein stärkeres Abfallen oder ein Wiederanwachsen ist gut zu erkennen. Einen Knick bemerkt man bei der Gruppe I (OTC unlöslich) in der 4. Woche sowie bei Gruppe I (OTC unlöslich), Gruppe II (OTC löslich) und Gruppe IV (OM) in der 6. Woche, während er bei der Gruppe III (OTC löslich) auf die 7. Woche verschoben wird. In der 10. Woche steigt der Abfall außer bei Gruppe II (OTC löslich) ins Negative. Durch den unregelmäßigen Wechsel bei diesen Zahlen je Gruppe kann man keine Beziehungen

zwischen Tränkeaufnahmen, Temperatur und Luftfeuchte finden, - siehe auch Bild Nr. 9 und 10. - Bild Nr. 11 stellt den Futterverbrauch zur angebotenen Futtermenge graphisch dar mit den Wochendurchschnittswerten der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit. Gruppe III (CTC löslich) liegt immer an der Spitze.

Der Gesamtverbrauch betrug für die Gruppen:

Gruppe	I	(OTC unlöslich)	1.879,0985 kg
Gruppe	II	(OTC löslich)	1.842,3370 kg
		homologer Wert für 20 Tiere	1.939,3020 kg
Gruppe	III	(CTC löslich)	2.176.4030 kg
Gruppe	IV	(OM)	2.060,4640 kg

Dem entspricht ein mittlerer Gesamtverbrauch pro Kalb:

Gruppe	I	(OTC unlöslich)	93,95 kg	relativ	100,00
Gruppe	II	(OTC löslich)	96,97 kg	relativ	103,21
Gruppe	III	(CTC löslich)	108,82 kg	relativ	115,83
Gruppe	IV	(OM)	103,02 kg	relativ	109,654

Das ergibt Durchschnitts- und Extremwerte, auf den mittleren täglichen Futterverbrauch bezogen, in kg:

Gruppe	I	(OTC unlöslich)	1,3422 von 0,7995 bzw. 1,15808 - 1,5687
Gruppe	II	(OTC löslich)	1,3852 von 0,9493 bzw. 1,0486 - 1,6220
Gruppe	III	(CTC löslich)	1,5545 von 1,2213 - 1,6285
Gruppe	IV	(OM)	1,4717 von 1,1878 bzw. 1,2818 - 1,6153

Der Durchschnittsfutterverbrauch pro Tier und Tag ist auf Bild Nr. 12 im Vergleich der Gruppe graphisch dargestellt.

Die zweite Zahl der unteren Extremwerte wurde angegeben, da die erste einen sehr extremen Einzelwert darstellt.

Somit liegt die Gruppe III (CTC löslich) mit einem Durchschnitt von

- 108,82 kg um 14,78 kg höher als Gruppe I (OTC unlöslich)
- um 11,85 kg höher als Gruppe II (OTC löslich)
- um 5,8 kg höher als Gruppe IV (OM)

Bei der Gruppe III (CTC löslich) gehen die Extremwerte am wenigsten auseinander, gefolgt von Gruppe IV (OM). Gruppe III (CTC löslich) liegt auch bei den Wochendurchschnittswerten des Futterverbrauches an der Spitze.

Tabelle Nr. 23

Wöchentlicher Futterverbrauch in kg pro Tier und Gruppe

Gruppe I Oxytetracyclin wasserunlöslich

Tier Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Gesamt- verbrauch
1	2,948	4,572	5,348	7,080	9,5375	9,072	10,38	10,74	12,34	10,42	82,4375
2	3,416	5,004	6,916	7,890	7,9625	9,900	10,54	12,84	14,08	14,62	93,1685
3	3,752	5,400	7,070	8,895	10,2900	11,538	12,82	13,26	13,08	13,14	99,2450
4	3,830	5,616	5,852	5,730	9,7475	10,980	11,74	13,28	13,54	10,50	90,8155
5	3,840	5,700	7,644	5,295	8,6800	12,150	13,42	14,96	16,28	15,92	103,8890
6	3,310	4,872	6,580	9,180	10,4475	9,126	11,48	10,98	13,16	14,14	93,2755
7	3,524	4,860	7,560	8,445	10,3775	9,792	10,70	12,88	15,00	14,50	97,6385
8	3,840	5,292	7,406	9,075	9,5200	10,638	12,32	14,14	16,08	15,02	103,3310
9	3,338	4,896	6,132	6,135	7,4550	9,450	9,14	10,80	11,60	12,12	81,0660
10	3,296	4,764	6,776	7,905	10,0450	10,494	12,00	12,32	13,90	14,88	96,3800
11	3,596	5,064	7,560	6,600	8,3300	9,054	11,50	11,40	13,18	13,26	89,5440
12	3,840	4,956	4,102	4,755	5,6875	4,788	6,06	5,90	9,14	6,74	55,9685
13	3,350	4,944	6,846	8,145	8,8200	9,630	11,80	11,54	12,28	12,76	90,1150
14	3,840	5,844	7,658	7,260	10,9375	12,024	12,32	11,84	13,40	13,84	98,9635
15	2,680	5,064	6,888	7,230	8,5400	8,964	10,26	10,96	11,86	12,62	85,0660
16	2,812	5,448	7,280	9,150	11,0250	12,600	13,00	15,40	16,30	16,80	109,8150
17	3,632	5,616	6,888	8,925	10,8675	11,772	13,00	15,16	16,42	16,16	108,4405
18	3,390	5,880	7,560	8,355	9,6425	9,558	11,92	12,50	14,90	13,92	97,6255
19	2,810	4,764	6,174	7,455	8,5750	9,432	10,72	13,24	15,46	15,88	94,5100
20	2,450	5,184	7,280	9,375	11,0250	12,150	14,00	14,30	16,16	15,88	107,8040
insg.	67,494	103,740	135,520	152,880	187,5125	203,112	229,12	248,44	278,16	273,12	1879,0985

Wöchentlicher Futterverbrauch in kg pro Tier und Gruppe
Gruppe II Oxytetracyclin wasserlöslich

Tier Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Gesamt- verbrauch
21	3,840	3,864	5,096	7,335	8,3475	8,5860	10,42	11,80	12,46	12,92	84,6685
22	3,840	5,880	7,840	9,450	11,0250	12,510	14,00	15,40	16,80	16,80	113,5450
23	2,514	5,616	4,662	6,180	7,2800	7,092	7,40	8,50	7,92	8,30	66,4640
24	3,840	5,880	7,840	9,450	10,2900	10,098	11,58	13,30	15,36	15,92	103,5580
25	3,840	5,832	6,622	7,200	10,6575	11,250	12,32	14,32	14,62	15,10	101,7615
26	2,540	4,536	5,460	5,115	6,9300	7,686	8,42	9,66	10,42	12,64	73,4070
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	3,664	5,472	7,504	8,880	10,1675	11,052	12,66	14,00	16,14	15,70	105,2395
29	3,720	5,760	7,840	9,450	10,2025	11,880	13,26	13,82	15,94	12,04	103,9125
30	3,000	4,140	6,188	7,935	7,8050	9,486	12,08	13,94	14,70	15,74	95,0140
31	3,840	5,412	7,714	8,295	10,6225	11,700	13,44	14,42	15,78	16,80	108,0235
32	2,930	5,016	6,860	8,580	10,0275	11,430	12,10	12,66	12,16	11,74	93,5035
33	3,840	5,880	7,840	9,540	11,0250	12,474	13,24	15,38	15,60	16,18	110,9090
34	3,840	5,604	6,790	9,045	10,7275	12,150	13,00	14,82	16,28	16,70	108,9565
35	3,840	5,856	6,048	8,040	9,0125	8,118	9,08	9,18	11,18	10,96	81,3145
36	2,754	4,680	7,420	7,695	8,3825	8,622	8,48	8,84	9,80	9,52	76,1935
37	3,220	5,700	6,902	7,800	9,7125	9,378	10,88	11,48	11,96	13,34	90,3725
38	3,468	5,280	7,840	9,090	11,0250	12,510	14,00	15,40	16,38	16,80	111,7930
39	3,840	5,880	7,588	9,450	10,6400	12,096	12,34	13,30	14,66	15,30	105,0940
40	3,792	5,868	6,776	9,030	11,0250	11,376	13,82	14,42	16,10	16,40	108,6070
insg.	70,992	108,036	138,670	157,470	184,905	199,494	222,52	244,64	264,26	268,90	1842,337
Wert Tiere	74,728	113,722	145,968	165,757	194,636	209,993	234,23	257,52	278,17	283,05	1939,302

Tabelle Nr. 25

Wöchentlicher Futtermittelverbrauch in kg pro Tier und Gruppe
Gruppe III Chlortetracyclin wasserlöslich

Tier Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Gesamt- verbrauch
41	3,450	55,20	7,840	9,750	11,2875	13,140	14,00	15,40	16,80	16,80	113,9875
42	3,840	58,80	7,840	9,450	11,0250	12,600	14,00	15,40	16,54	14,26	110,8350
43	3,536	58,80	7,840	8,700	10,5350	12,078	13,38	14,34	15,10	13,96	105,3490
44	3,840	58,80	7,210	9,450	11,0250	12,600	13,54	15,24	16,46	15,46	110,7050
45	2,586	54,36	6,692	8,325	9,6775	10,494	11,46	13,54	12,02	13,42	93,6505
46	3,840	56,64	7,840	9,450	11,0250	12,600	13,98	14,84	16,10	15,66	110,9990
47	3,840	58,80	7,840	9,450	11,0250	12,078	12,88	14,60	16,30	16,80	110,6930
48	1,920	29,40	5,026	8,490	9,1175	10,584	11,32	11,42	12,14	12,54	85,4975
49	3,840	58,80	7,602	8,940	11,0250	12,600	14,00	15,40	16,78	16,80	112,8670
50	3,840	58,80	7,840	9,450	11,0250	12,600	14,00	15,40	16,36	16,80	113,1950
51	3,840	58,80	7,840	9,450	11,0250	12,330	13,84	15,40	16,80	16,80	113,2050
52	3,680	58,32	7,294	8,775	11,0250	12,150	13,96	15,40	16,80	16,80	111,7160
53	3,840	58,80	7,714	9,450	11,0250	12,600	14,00	15,40	15,62	12,44	107,9690
54	3,720	58,80	7,840	9,450	11,0250	12,600	13,60	15,40	16,80	16,80	113,1150
55	3,840	58,80	7,840	9,450	11,0250	12,600	14,00	15,40	16,80	16,80	113,6350
56	3,840	58,80	7,840	9,450	11,0250	12,600	12,90	15,40	16,36	15,66	110,9550
57	2,970	57,00	7,840	9,300	11,0250	12,600	13,54	15,40	16,80	16,80	111,9750
58	3,540	58,80	7,840	9,450	11,0250	12,600	14,00	15,40	16,80	16,44	112,9750
59	3,680	58,80	7,840	9,450	11,0250	12,600	14,00	14,94	16,06	15,58	111,0550
60	3,390	58,80	7,168	8,670	9,6425	10,314	12,18	14,08	15,50	15,20	102,0245
insg.	70,872	113,412	50,626	184,350	215,6350	244,368	268,58	297,80	318,94	311,82	2176,4030

Tabelle Nr. 26

Wöchentlicher Futtermittelverbrauch in kg pro Tier und Gruppe

Gruppe IV Kleinhornvieh

Tier Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Gesamt- verbrauch
61	3,112	5,268	7,194	7,860	9,6075	11,232	11,02	11,36	14,12	15,42	94,1935
62	3,690	5,161	7,840	9,450	11,0250	12,600	13,94	15,22	16,80	14,40	110,5810
63	3,560	5,880	7,280	7,980	8,6625	10,044	10,58	11,40	14,54	13,60	93,3265
64	2,340	5,112	7,280	9,450	11,0250	12,528	13,70	14,84	16,22	15,78	108,2750
65	3,112	5,460	7,168	9,450	10,3950	10,260	11,98	10,86	12,58	14,32	95,5850
66	3,840	5,880	7,840	9,450	11,0250	12,600	12,10	14,14	16,80	16,80	110,4750
67	3,840	5,880	7,840	9,450	11,0250	12,042	14,00	15,40	16,80	16,80	113,0770
68	3,690	5,340	7,840	9,180	10,7625	12,276	13,88	14,70	16,28	16,00	109,9485
69	2,850	4,992	7,517	9,090	9,9575	11,628	11,74	13,34	13,76	14,40	99,2755
70	3,254	5,724	7,840	9,420	10,5525	10,512	11,70	13,40	14,72	13,08	100,2025
71	3,126	5,880	7,840	9,450	11,0250	11,700	14,00	15,40	16,80	16,34	111,5610
72	3,840	5,880	7,840	9,450	11,0250	12,240	14,00	14,34	16,32	16,00	110,9350
73	3,674	5,256	7,280	8,925	11,0250	11,970	13,96	15,12	15,52	15,52	108,2500
74	3,690	5,880	7,840	9,450	11,0250	12,312	14,00	15,40	15,50	15,52	110,6170
75	2,960	2,544	7,322	8,085	8,5200	8,658	11,66	10,90	12,42	10,08	83,1490
76	2,610	5,880	7,840	9,450	11,0250	12,600	14,00	15,40	16,80	16,80	112,4050
77	2,344	4,596	7,546	9,450	11,0250	11,052	13,56	15,32	16,80	14,52	106,2130
78	3,270	5,652	7,000	7,080	8,2775	9,252	11,32	12,46	13,46	13,44	91,2115
79	3,840	5,880	7,840	9,315	10,6050	10,386	10,12	10,16	10,22	11,36	89,7260
80	3,560	5,336	7,840	9,450	11,0250	12,294	12,94	14,08	12,96	10,98	100,4570
insr.	66,202	107,928	149,828	180,885	209,6150	228,186	254,200	273,240	299,220	291,160	2060,4640

Gesamtentwicklung: Futterverbrauch und Futterverwertung in Gruppe I Oxytetracyclin wasserunlöslich

Tier Nr.	Gewichtsentwicklung in kg			Futterverbrauch		Futterverwertung 1 :
	Anfangs- gewicht	End- gewicht	Gesamt- zunahme	mittl. tägl. Zunahme	mittl. tägl. Verbrauch	
1	48,5	103,0	54,5	0,779	82,4375	1,5126
2	57,5	125,5	68,0	0,971	93,1685	1,3701
3	56,0	136,5	80,5	1,150	99,2450	1,2328
4	58,5	121,0	62,5	0,893	90,8155	1,4530
5	53,5	131,5	78,0	1,114	103,8890	1,3319
6	54,5	118,0	63,5	0,907	93,2755	1,4689
7	53,0	119,0	66,0	0,943	97,6385	1,4793
8	57,5	136,0	78,5	1,126	103,3310	1,3163
9	56,0	115,5	59,5	0,85	81,0660	1,3624
10	52,0	121,0	69,0	0,986	96,3800	1,3768
11	56,5	110,0	53,5	0,764	89,5440	1,6737
12	55,0	66,5	11,5	0,164	55,9685	1,8668
13	49,5	109,0	59,5	0,85	90,1150	1,5145
14	63,0	136,0	73,5	1,061	98,9635	1,3464
15	50,5	111,5	61,0	0,871	85,0660	1,3945
16	52,5	135,0	82,5	1,179	109,8150	1,3310
17	51,0	139,5	88,5	1,257	108,4405	1,2253
18	52,5	128,0	75,5	1,079	97,6255	1,3946
19	50,5	123,0	72,5	1,029	94,5100	1,3035
20	59,5	136,5	77,0	1,100	107,8040	1,4000
	1.087,5	2.422,0	1.334,5	0,953	1.879,0985	1,4080

Tabelle Nr. 28

Gesamtentwicklung: Futterverbrauch und Futterverwertung in Gruppe II Oxytetracyclin wasserlöslich

Tier Nr.	Gewichtsentwicklung in kg		mittl. tägl. Zunahme	Futterverbrauch in kg		Futterverwertung 1 :
	Anfangs- gewicht	End- gewicht		Gesamt- zunahme	Gesamtverbrauch mittl. tägl. Verbrauch	
21	50,0	105,5	55,0	0,746	84,6685	1,5394
22	55,5	141,0	85,5	1,221	113,5450	1,3280
23	54,5	100,0	45,5	0,650	66,4640	1,4607
24	55,0	139,5	84,5	1,207	103,5580	1,2255
25	60,5	133,5	73,0	1,4043	101,7615	1,3939
26	49,0	98,5	49,5	0,707	73,4070	1,4829
27	-	-	-	-	-	-
28	48,5	123,5	75,0	1,071	105,2395	1,4031
29	57,5	123,5	66,0	0,943	103,9125	1,5744
30	61,0	128,0	67,0	1,007	95,0140	1,4181
31	57,0	139,5	82,5	1,179	108,0235	1,3093
32	56,0	130,5	74,5	1,064	93,5035	1,2550
33	52,0	139,5	87,5	1,350	110,9090	1,2675
34	52,0	141,0	89,0	1,321	108,9565	1,2242
35	53,5	112,5	59,0	0,829	81,3145	1,3782
36	57,5	107,0	49,5	0,686	76,1935	1,5392
37	49,0	116,0	67,0	1,043	90,3725	1,3488
38	51,0	138,0	87,0	1,243	111,7930	1,2849
39	59,5	131,0	71,5	1,021	105,0940	1,4698
40	54,5	132,5	78,0	1,114	108,6070	1,3923
Σ		1055,0	1340,0	1,11	1000,5370	1,3662
Mittel		52,75	67,00	-	50,02	-

Gesamtentwicklung: Futterverbrauch und Futterverwertung in Gruppe III Chlortetracyclinwasserlöslich

Tier Nr.	Gewichtsentwicklung in kg			mittl. tägl. Zunahme		Futterverbrauch in kg		Futterverwertung 1 :
	Anfangs- gewicht	End- gewicht	Gesamt- zunahme			Gesamtverbrauch	mittl. tägl. Verbrauch	
41	59,0	140,5	81,5	1,167		133,9875	1,6285	1,3986
42	50,0	130,0	80,0	1,143		110,8350	1,5833	1,3854
43	54,5	124,0	69,5	0,993		105,3490	1,5049	1,5201
44	55,0	134,0	79,0	1,129		110,5070	1,5786	1,3988
45	47,0	115,0	68,0	0,971		93,6505	1,3378	1,3772
46	55,5	137,5	82,0	1,171		110,9990	1,5857	1,3536
47	49,5	128,0	78,5	1,121		110,6930	1,5813	1,4101
48	55,0	116,5	61,5	0,879		85,4975	1,2213	1,3902
49	60,5	134,5	74,0	1,057		112,8670	1,6123	1,5252
50	56,0	139,0	83,0	1,186		113,1950	1,6170	1,3637
51	51,0	132,0	81,0	1,157		113,2050	1,6172	1,3975
52	52,0	138,5	86,5	1,236		111,7160	1,5959	1,2915
53	52,5	127,5	75,0	1,071		107,9690	1,5424	1,4395
54	57,5	146,5	89,0	1,271		113,1150	1,6159	1,2709
55	61,0	149,5	88,5	1,264		113,6350	1,6233	1,2840
56	54,0	130,0	76,0	1,086		110,9550	1,5850	1,4599
57	57,5	135,0	77,5	1,107		111,9750	1,5996	1,4448
58	53,5	130,0	76,5	1,093		112,9750	1,6139	1,4767
59	57,0	136,5	79,5	1,136		111,0550	1,5865	1,3969
60	49,5	122,5	73,0	1,043		102,0245	1,4574	1,3975
	1087,5	2647,0	1559,5	1,114		2176,4030	1,5545	1,3955

Tabelle Nr. 30

Gesamtentwicklung: Futterverbrauch und Futterverwertung in Gruppe IV Oleandomycin

Tier Nr.	Gewichtsentwicklung in kg			Futterverbrauch in kg		Futterverwertung 1 :
	Anfangs- gewicht	End- gewicht	Gesamt- zunahme	Gesamtverbrauch	mittl. tägl. Verbrauch	
61	53,5	120,0	66,5	94,1935	1,3456	1,4164
62	55,0	131,5	76,5	110,5810	1,5797	1,4455
63	49,5	114,0	64,5	93,3265	1,3332	1,4469
64	58,0	138,0	80,0	108,2750	1,5467	1,3534
65	52,5	124,0	71,5	95,5850	1,3655	1,3368
66	63,0	141,0	78,0	110,4750	1,5782	1,4163
67	58,0	138,0	80,0	113,0770	1,6153	1,4134
68	51,0	126,5	75,5	109,9485	1,5706	1,4562
69	47,5	123,5	76,0	99,2755	1,4182	1,3062
70	57,5	128,5	71,0	100,2025	1,4314	1,4113
71	60,0	140,0	80,0	111,5610	1,5937	1,3945
72	54,0	141,0	87,0	110,9350	1,5847	1,2751
73	48,5	129,0	80,5	108,2500	1,5464	1,3447
74	50,0	136,5	86,5	110,6170	1,5802	1,2788
75	54,5	91,0	36,5	83,1490	1,1878	2,2780
76	57,0	144,0	87,0	112,4050	1,6057	1,2920
77	52,0	125,5	73,5	106,2130	1,5173	1,4751
78	57,5	110,5	53,0	91,2115	1,3030	1,7209
79	53,0	119,0	66,0	89,7260	1,2818	1,3819
80	55,5	122,0	66,5	100,4570	1,4351	1,5106
	1087,5	2543,5	1456,0	2060,4640	1,4717	1,4151

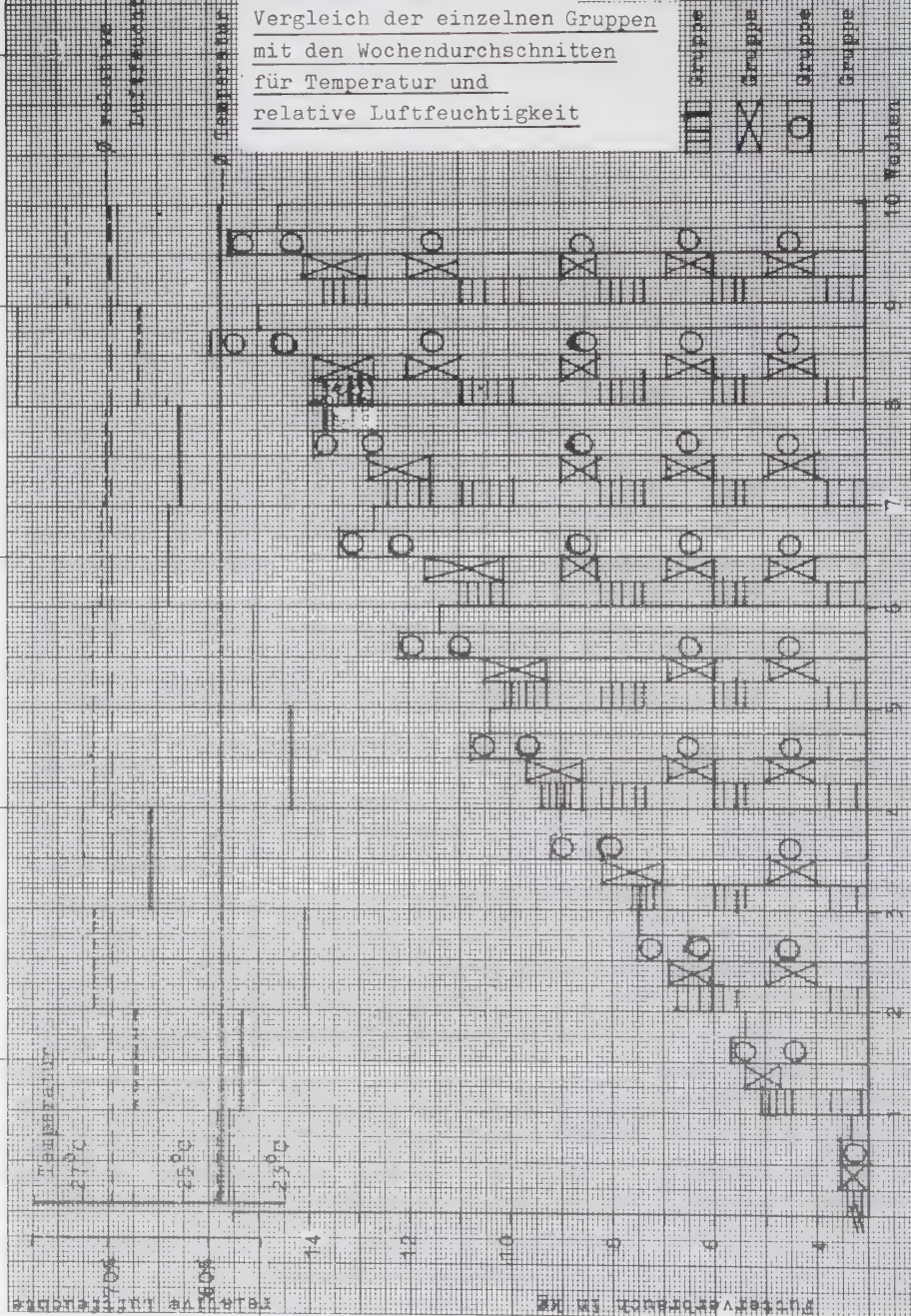
Tabelle Nr. 31

Übersicht der 8-Wochenwerte von Temperatur, rel. Luftfeuchtigkeit, Futterverbrauch in kg je Tier und je Gruppe und die Differenzen zur Vorwoche in kg und %

Woche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ø Temperatur °C	24,08	23,85	22,60	25,71	22,85	23,62	25,33	25,14	28,3	26,3
Ø rel. Luftfeuchtigkeit %	59,1	67,7	71,6	72,4	71,85	71,85	70,9	70,35	67,2	74,1
I. Gruppe OTC unlös.										
Ø Futterverbrauch/Tier	3,375	5,187	6,776	7,644	9,376	10,156	11,456	12,422	13,908	13,656
Futterverbrauch/Gruppe	67,494	103,74	135,52	152,88	187,513	203,112	229,12	248,44	278,16	273,12
Differenz in kg		36,25	31,78	17,36	34,633	15,6	26,008	19,32	29,72	- 5,04
zur Vorwoche in %		53,71	30,63	12,8	22,65	8,32	12,8	8,43	11,96	- 1,81
II. Gruppe OTC lös.										
Ø Futterverbrauch/Tier	3,54	5,4	6,93	8,2	9,7	10,5	11,7	12,875	13,9	14,15
Futterverbrauch/Gruppe	70,696	107,532	137,715	165,757	194,63	209,993	234,23	257,515	278,168	283,052
Differenz in kg		36,836	30,183	28,042	28,873	15,363	24,237	23,285	20,653	4,884
zur Vorwoche in %		52,1	28,07	20,36	17,42	7,89	11,54	9,94	8,02	1,76
III. Gruppe CTC lös.										
Ø Futterverbrauch/Tier	3,54	5,671	7,531	9,218	10,78	12,218	13,42	14,89	15,947	15,59
Futterverbrauch/Gruppe	70,872	113,412	150,626	184,35	215,635	244,368	268,58	297,80	318,91	311,82
Differenz in kg		42,54	37,214	33,724	31,285	28,733	24,212	29,22	21,11	- 7,09
zur Vorwoche in %		60,02	32,81	22,39	16,97	13,33	9,91	10,88	7,09	- 2,22
IV. Gruppe OM										
Ø Futterverbrauch/Tier	3,31	5,39	7,49	9,04	10,48	11,409	12,71	13,66	14,96	14,558
Futterverbrauch/Gruppe	66,202	107,928	149,828	180,885	209,615	228,186	254,2	273,24	299,22	291,16
Differenz in kg		41,726	41,90	31,057	28,73	18,571	26,014	19,04	25,98	- 8,06
zur Vorwoche in %		63,03	38,82	20,73	15,88	8,86	11,4	7,49	9,51	- 2,69

Bild Nr. 11

Wöchentlicher Futterverbrauch im
Vergleich der einzelnen Gruppen
mit den Wochendurchschnitten
für Temperatur und
relative Luftfeuchtigkeit



Die Extremwerte in Gruppe I (OTC unlöslich), II (OTC löslich) und IV (OM) wurden von Tieren verursacht, die für die Kälbernast untauglich waren. Während die Kälber Nr. 12 und 75 fast dauernd krank waren, ließen es die Kälber Nr. 23 und 26 an Trinkfreudigkeit fehlen.

Die Gruppe III (OTC löslich) liegt demnach im Futterverbrauch um
15,83% über der Gruppe I (OTC unlöslich)
12,22% über der Gruppe II (OTC löslich)
5,62% über der Gruppe IV (OM)

Die Gruppe IV (OM) liegt immer noch um
9,65% höher als Gruppe I (OTC unlöslich)
6,23% höher als Gruppe II (OTC löslich)

Die Gruppe II (OTC löslich) liegt noch um 3,21% höher als Gruppe I. Aus den Tabellen Nr. 23 - 26 und aus der Tabelle Nr. 31 ersieht man das wöchentliche Anwachsen des Futterverbrauches, der bei Gruppe II bis zur 10. Woche anstieg, während in den anderen drei Gruppen nun ein wechselnder Anstieg bis zur 9. Woche und jeweils ein Absinken in der 10. Woche verbucht werden kann.

c) Die Gewichtsentwicklung

In den Tabellen Nr. 32 - 35 ist die wöchentliche Gewichtszunahme je Tier und die der Gruppe aufgezeigt. Daraus ist zu ersehen, daß einige Tiere in der 1. und 2. Woche abnahmen, außerdem daß Kalb Nr. 12 noch in der 8. und 10. Woche je 1,5 kg Gewichtsverlust zeigte.

Fast keine Steigerung des Wachstums zur Vorwoche wird bei Gruppe I (OTC unlöslich) in der 3. Woche und bei Gruppe III (OTC löslich) in der 7. Woche bemerkt. Der allgemeine Gewichtszuwachs sank in der 10. Woche bei allen Gruppen; außerdem bei Gruppe I (OTC unlöslich) und Gruppe II (OTC löslich) in der 8. Woche und Gruppe IV (OM) in der 7. Woche. Das erkennt man auch auf der Tabelle Nr. 36, auf Bild Nr. 13 und besonders deutlich auf Bild Nr. 14. Tabelle Nr. 36 und Bild Nr. 13 zeigen die wöchentliche Zunahme im Vergleich der Gruppen und die mittlere Luftfeuchtigkeit und Temperatur je Woche, Bild Nr. 14 die Entwicklung der Gewichtszunahme im Gruppenvergleich. In den Tabellen Nr. 27 - 30 ist die Gewichtsentwicklung jedes einzelnen Tieres und der Gruppe für die gesamte

Bild Nr. 12

Graphische Darstellung der

Durchschnittsgewichtszunahmen/Tier/Tag in kg

Durchschnittsfuttermittelverbrauch/Tier/Tag in kg

Durchschnittsfuttermittelverwertung
der einzelnen Gruppen

Durchschnittszunahme/Tier/Tag in kg

Durchschnittsfuttermittelverbrauch
/Tier/Tag in kg

Durchschnittsfuttermittelverwertung
/Tier 1 :

Gruppe IV
Oleandomycin

Gruppe III
Chlortetracyclin
wasserlöslich

Gruppe II
Oxytetracyclin
wasserlöslich

Gruppe I
Oxytetracyclin
wasserunlöslich

1,5

1,2

1,1

1,1

1,2

1,1

1,0

0,9

Versuchsdauer registriert.

Daraus geht hervor, daß das Gesamtgewicht der

Gruppe I (OTC unlöslich)	von 1.087,5 kg auf 2.422,0 kg
Gruppe II (OTC löslich)	von 1.333,5 kg auf 2.380,0 kg
homolog. Wert für 20 Tiere	1.087,5 kg auf 2.505,0 kg
Gruppe III (OTC löslich)	von 1.087,5 kg auf 2.647,0 kg
Gruppe IV (OM)	von 1.087,5 kg auf 2.543,5 kg

anstieg.

Somit beträgt die Gesamtzunahme in der

Gruppe I (OTC unlöslich)	1.334,5 kg
Gruppe II (OTC löslich)	1.346,5 kg homolog.Wert 1.417,5kg
Gruppe III (OTC löslich)	1.559,5 kg
Gruppe IV (OM)	1.456,0 kg

Der mittlere Gewichtsanstieg je Gruppe ist in Bild Nr. 15 dargestellt. Man erkennt ein dichtes Beieinanderliegen bis zur 4. Woche. Ab da ist ein starkes Auseinanderwachsen der Gruppen und der leichte Knick in der 10. Woche ersichtlich. Gruppe IV erreicht die 2. Stelle erst nach 5 1/2 Wochen.

Der mittlere Gewichtsanstieg je Gruppe auf das Durchschnittsgewicht je Gruppe beträgt in

Gruppe I (OTC unlöslich)	66,725 kg auf 121,10 kg
Gruppe II (OTC löslich)	70,868 kg auf 125,26 kg
Gruppe III (OTC löslich)	77,975 kg auf 132,35 kg
Gruppe IV (OM)	72,800 kg auf 127,175kg

Dem entspricht ein Durchschnittszunahmegewicht je Tier in kg:

Gruppe I (OTC unlöslich)	66.725	relativ	100,00
Gruppe II (OTC löslich)	70,868	relativ	106,2
Gruppe III (OTC löslich)	77,975	relativ	116,860
Gruppe IV (OM)	72,80	relativ	109,1

wobei die Schwankungen in den Gruppen betragen in kg:

Gruppe I (OTC unlöslich)	von 11,5 (53,5)	bis	88,5
Gruppe II (OTC löslich)	von 45,5	bis	87,5
Gruppe III (OTC löslich)	von 61,5	bis	89,0
Gruppe IV (OM)	von 36,5 (53,00)	bis	87,0

Das geschlossenste Bild zeigt die Gruppe III, das ist auch aus den Bildern Nr. 16 und 17 über die Streuung der Gewichte zu sehen.

Tabelle Nr. 32

Gruppe I Oxytelurecyan wasserunlöslich

Wöchentliche Gewichtszunahmen in kg pro Tier und Gruppe

Gruppe I	Tier Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Gesamt- zunahme
	1	-	1,0	5,5	6,0	7,5	6,0	7,0	7,0	10,0	4,5	54,5
	2	2,5	2,5	4,5	4,5	7,5	6,0	10,0	9,0	10,5	11,0	68,0
	3	2,5	1,5	8,0	10,5	8,5	10,5	9,0	10,5	9,0	10,5	84,0
	4	1,5	4,5	3,5	3,0	8,5	7,0	11,0	9,0	5,5	9,0	62,5
	5	0,5	5,0	6,5	4,5	5,0	12,0	10,5	10,0	13,0	11,0	78,0
	6	0,5	4,0	4,0	7,0	8,5	8,0	8,5	5,5	10,5	7,0	63,5
	7	2,5	3,0	5,0	6,5	9,5	8,5	6,0	9,0	11,5	4,5	66,0
	8	3,0	2,0	6,5	8,5	6,5	11,0	10,5	8,0	14,0	8,5	78,5
	9	-	4,0	4,0	5,5	5,0	10,0	5,0	10,0	10,0	6,0	59,5
	10	1,0	1,5	6,5	5,5	8,0	7,5	10,5	5,0	14,0	9,5	69,0
	11	1,0	1,0	6,0	1,0	5,5	8,0	7,0	7,5	9,5	7,0	53,5
	12	-	1,0	2,5	1,0	0,5	4,0	4,0	-1,5	1,5	-1,5	11,5
	13	1,5	3,5	6,0	4,0	4,5	8,5	8,5	8,5	5,5	9,0	59,5
	14	2,0	3,5	5,5	7,5	9,0	10,0	8,0	7,5	10,5	9,5	73,0
	15	-1,0	5,0	6,0	5,5	7,5	5,5	10,5	4,5	7,5	10,0	61,0
	16	0,5	2,5	6,5	6,0	11,0	11,0	12,0	10,5	11,5	9,0	82,5
	17	3,5	5,0	5,5	8,0	10,5	10,0	12,0	11,5	13,0	9,5	88,5
	18	1,5	6,0	7,0	7,0	7,0	9,5	7,5	9,0	10,0	11,0	75,5
	19	2,0	2,0	6,5	5,5	7,0	7,0	10,0	9,5	12,5	10,5	72,5
	20	-2,5	3,5	7,0	8,5	10,0	10,0	10,0	9,0	10,5	10,5	77,0
Gesamtzunahme der Gruppe		22,5	62,0	114,5	115,5	147,0	170,0	178,0	159,0	200,0	166,0	1334,5

Tabelle Nr. 33

Gruppe II Oxytetracyclin wasserlöslich
Wöchentliche Gewichtszunahmen in kg pro Tier und Gruppe

Gruppe II	Tier Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Gesamt- zunahmen
	21	2,0	0,5	4,0	6,0	5,5	6,5	7,5	6,5	7,0	9,5	55,0
	22	1,0	4,5	7,5	8,0	11,0	9,0	10,5	11,0	12,0	11,0	85,5
	23	-	4,5	2,0	4,0	7,5	1,5	7,5	4,5	6,5	7,5	45,5
	24	2,5	6,0	7,0	9,5	9,0	8,0	8,0	9,5	13,0	12,0	84,5
	25	2,5	5,0	5,0	7,0	6,0	9,5	8,5	9,5	10,5	9,5	73,0
	26	-0,5	0,5	6,0	3,5	3,5	6,0	7,5	6,0	8,0	9,0	49,5
	27	1,5	4,5	5,5	7,5	7,0	10,0	8,0	10,5	12,0	8,5	75,0
	28	-1,5	5,0	5,5	6,5	7,0	10,0	10,0	7,5	12,0	4,0	66,0
	29	-1,0	1,0	1,5	8,5	5,0	7,0	10,5	10,0	11,5	13,0	77,0
	30	2,0	4,0	6,0	6,0	9,0	9,5	11,5	12,0	12,0	10,5	82,0
	31	-	3,0	5,5	7,5	9,0	11,5	9,5	10,0	6,0	12,5	74,5
	32	2,0	5,5	7,0	8,5	10,0	11,5	11,0	10,0	8,0	14,0	87,5
	33	3,0	5,5	4,5	9,5	9,0	10,5	12,0	9,0	13,5	12,5	89,0
	34	1,0	3,5	5,0	7,0	7,5	6,0	8,0	4,0	9,0	8,0	59,0
	35	-0,5	2,0	7,0	5,5	5,5	7,0	6,5	3,5	8,5	4,5	49,5
	36	-0,5	4,5	6,5	8,5	6,5	8,0	7,0	7,0	9,5	10,0	67,0
	37	2,0	5,5	7,5	7,5	8,5	10,5	12,5	10,0	11,5	11,5	87,0
	38	-1,0	4,0	5,5	8,0	7,5	10,5	9,0	8,0	10,5	9,5	71,5
	39	1,5	5,5	5,5	7,5	8,0	10,0	9,5	10,5	10,5	3,5	78,0
	40	16,0	74,5	104,0	136,0	142,0	162,5	174,5	158,0	191,5	187,5	1346,5
zusammen												
Wert für 20 Tiere		17,0	78,5	109,5	143,0	149,5	171,0	183,5	166,5	201,5	197,5	1417,5

Tabelle Nr. 34

Gruppe III: Subotovo-ovac, Gelb. Wäpfer, mäßig
Wöchentliche Gewichtszunahme in kg pro Tier und Gruppe

Gruppe III	Tier Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Gesamt- zunahme
	41	0,5	3,0	5,0	9,5	10,0	9,5	9,0	11,0	12,0	12,0	81,5
	42	2,5	3,0	6,0	8,5	8,5	9,0	10,5	10,5	12,5	9,0	80,0
	43	2,0	3,5	6,0	4,5	9,0	11,5	6,0	10,0	12,5	14,5	69,5
	44	4,0	3,0	6,5	7,0	8,0	10,0	10,0	10,5	12,5	7,5	79,0
	45	0,5	2,5	7,5	6,0	6,0	10,0	8,5	8,5	2,0	16,5	68,0
	46	-0,5	5,5	7,0	8,5	8,5	11,0	10,0	10,5	12,5	9,0	73,0
	47	2,0	6,0	5,5	9,0	8,0	8,5	9,0	11,0	11,0	8,5	78,5
	48	1,5	-3,0	6,5	7,5	6,0	9,5	9,0	5,5	9,5	9,5	61,5
	49	-0,5	3,5	6,0	7,0	8,0	10,5	9,5	10,0	10,5	9,5	74,0
	50	1,0	4,5	6,0	8,5	9,0	11,0	11,0	8,5	12,0	12,5	83,0
	51	-	5,5	6,5	10,5	9,5	8,5	11,5	12,5	10,5	5,0	81,0
	52	1,0	5,5	6,0	5,5	9,5	9,0	11,5	12,5	12,0	14,0	86,5
	53	2,0	5,0	5,5	8,5	8,5	10,5	9,5	11,5	8,0	6,0	75,0
	54	0,5	5,0	6,0	9,0	8,5	11,5	12,0	11,5	12,5	5,0	89,0
	55	-	3,5	8,0	8,0	9,5	9,5	12,0	12,0	13,0	14,0	78,5
	56	0,5	6,0	5,5	7,5	9,5	9,5	9,0	11,5	11,0	6,0	76,0
	57	-1,5	5,0	6,0	8,0	6,5	8,0	11,0	11,0	10,0	13,5	77,5
	58	0,5	3,5	6,5	8,5	7,5	10,0	10,0	10,0	10,5	9,5	76,5
	59	-1,0	3,5	5,5	8,5	9,0	10,5	11,0	11,5	11,0	10,0	79,5
	60	-0,5	6,5	5,0	7,0	8,0	6,5	9,5	9,0	11,5	10,5	73,0
Gesamtzu- nahme		14,5	80,5	122,5	152,5	168,0	194,0	195,5	208,0	219,0	205,0	1.631,5

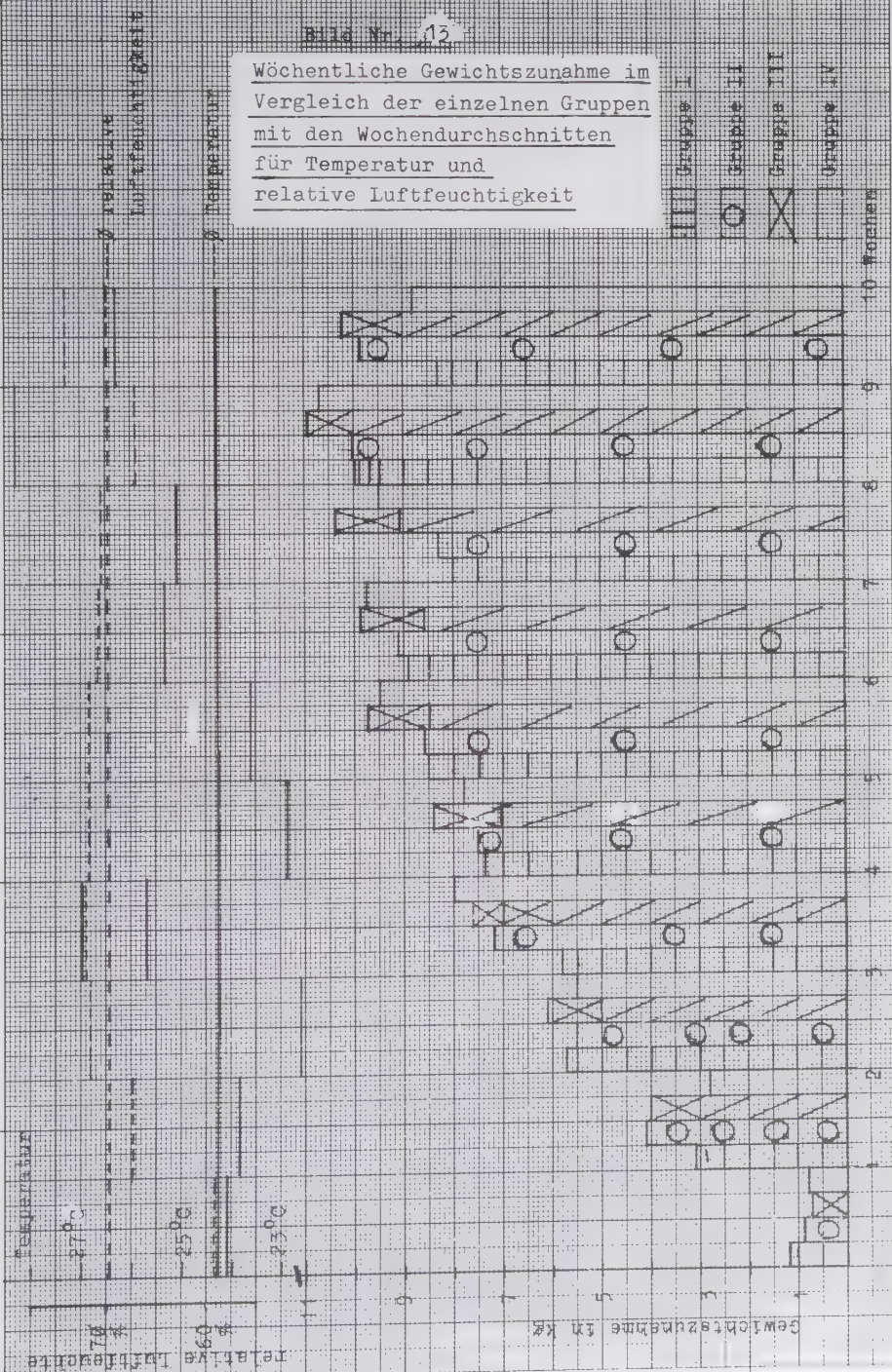
Gruppe IV Oleanomycin
Wöchentliche Gewichts Zunahme in kg pro Tier und Gruppe

Gruppe IV	Tier Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Gesamt- zunahme
	61	1,0	2,5	4,0	7,5	2,5	12,5	2,5	12,0	11,5	10,5	66,5
	62	1,5	4,0	7,5	9,0	6,5	11,5	10,0	10,5	12,0	4,0	76,5
	63	2,0	4,0	5,0	7,0	5,5	6,5	9,0	9,5	9,0	7,0	64,5
	64	-	2,5	1,0	11,5	11,0	9,5	10,5	9,0	14,0	11,0	80,0
	65	1,5	4,0	7,0	7,0	7,0	9,0	8,5	9,0	7,5	11,0	71,5
	66	3,0	-0,5	8,0	7,0	7,5	12,0	4,5	13,0	13,0	10,5	78,0
	67	-	4,5	7,0	9,0	9,0	9,5	10,0	10,5	10,0	5,0	80,0
	68	1,0	3,0	6,5	6,5	9,0	8,5	9,5	10,0	13,0	8,5	75,5
	69	-0,5	2,5	8,0	7,0	8,5	11,0	8,0	11,0	10,5	10,0	76,0
	70	-0,5	3,5	6,5	7,5	9,0	7,5	10,5	5,0	12,0	10,0	71,0
	71	0,5	3,5	7,5	7,5	9,0	9,0	8,0	12,0	12,0	11,0	80,0
	72	3,5	3,5	8,0	7,5	11,5	10,5	10,0	12,0	9,0	2,5	87,0
	73	0,5	3,5	7,0	6,5	8,0	11,5	10,0	11,5	12,0	10,0	80,5
	74	2,0	3,5	8,5	9,0	8,0	12,5	10,5	12,0	9,5	11,0	86,5
	75	-4,5	-3,5	7,5	4,5	3,5	6,0	8,0	3,5	8,0	3,5	36,5
	76	-	4,0	7,5	8,0	9,5	11,0	11,0	11,0	13,0	12,0	87,0
	77	0,5	3,0	5,0	9,0	8,0	8,5	11,0	9,0	13,0	6,5	73,5
	78	-0,5	1,0	6,0	4,5	5,5	5,5	8,5	6,0	8,5	8,0	53,0
	79	2,0	5,0	7,0	7,5	8,5	9,0	3,0	8,0	8,0	4,0	66,0
	80	2,5	3,5	6,5	6,5	9,5	9,5	4,0	13,0	6,5	5,5	66,5
Gesamt- zunahme		15,5	57,0	131,0	149,5	156,5	190,5	173,5	190,5	215,5	176,5	1.456,0

Woche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\bar{x}$ Temperatur	24,08	23,85	22,60	25,71	22,85	23,62	25,33	25,14	28,3	26,3
rel. Luftfeuchtigkeit %	59,1	67,7	71,6	72,4	71,85	71,85	70,9	70,35	67,2	74,1
I. Gruppe OTC unlös.										
$\bar{x}$ Gewichtszunahme/Tier	1,12	3,1	5,72	5,77	7,35	8,5	8,9	7,95	10,0	8,3
Gewichtszunahme/Gruppe	22,5	62,0	114,5	115,5	147,0	170,0	178,0	159,0	200,0	166,0
Differenz in kg		39,5	52,5	1,0	31,5	23,0	8,0	-19,0	41,0	-34,0
zur Vorwoche in %		175,55	84,67	1,9	27,27	15,64	4,7	-10,67	25,78	-17,0
II. Gruppe OTC lös.										
$\bar{x}$ Gewichtszunahme/Tier	0,85	3,92	5,47	7,15	7,47	8,55	9,17	8,32	10,07	9,87
Gewichtszunahme/Gruppe	17,0	78,5	109,5	143,0	149,5	171,0	183,5	166,5	201,5	197,5
Differenz in kg		61,5	31,0	33,5	6,5	21,5	12,5	-17,0	35,0	-4,0
zur Vorwoche in %		361,76	39,45	30,59	4,54	14,38	7,3	-9,26	21,02	-1,98
III. Gruppe OTC lös.										
$\bar{x}$ Gewichtszunahme/Tier	0,72	4,02	6,12	7,62	8,4	9,7	9,77	10,4	10,95	10,25
Gewichtszunahme/Gruppe	14,5	80,5	122,5	152,5	168,0	194,0	195,5	208,0	219,0	205,0
Differenz in kg		66,0	42,0	30,0	15,5	26,0	1,5	12,5	11,0	-14,0
zur Vorwoche in %		445,17	52,17	24,48	10,16	15,47	0,77	6,39	5,28	-6,39
IV. Gruppe OM										
$\bar{x}$ Gewichtszunahme/Tier	0,77	2,85	6,55	7,47	7,82	9,52	8,67	9,52	10,77	8,82
Gewichtszunahme/Gruppe	15,5	57,0	131,0	149,5	156,5	190,5	173,5	190,5	215,5	176,5
Differenz in kg		41,5	74,0	18,5	7,0	34,0	-17,0	17,0	25,0	-39,0
zur Vorwoche in %		267,74	129,82	14,12	4,68	21,72	-8,92	9,79	13,12	-18,09

Bild Nr. 13

Wöchentliche Gewichtszunahme im
Vergleich der einzelnen Gruppen
mit den Wochendurchschnitten
für Temperatur und
relative Luftfeuchtigkeit



11. 2. 14.

Die Entwicklung der Gewichtszunahmen je Gruppe in kg

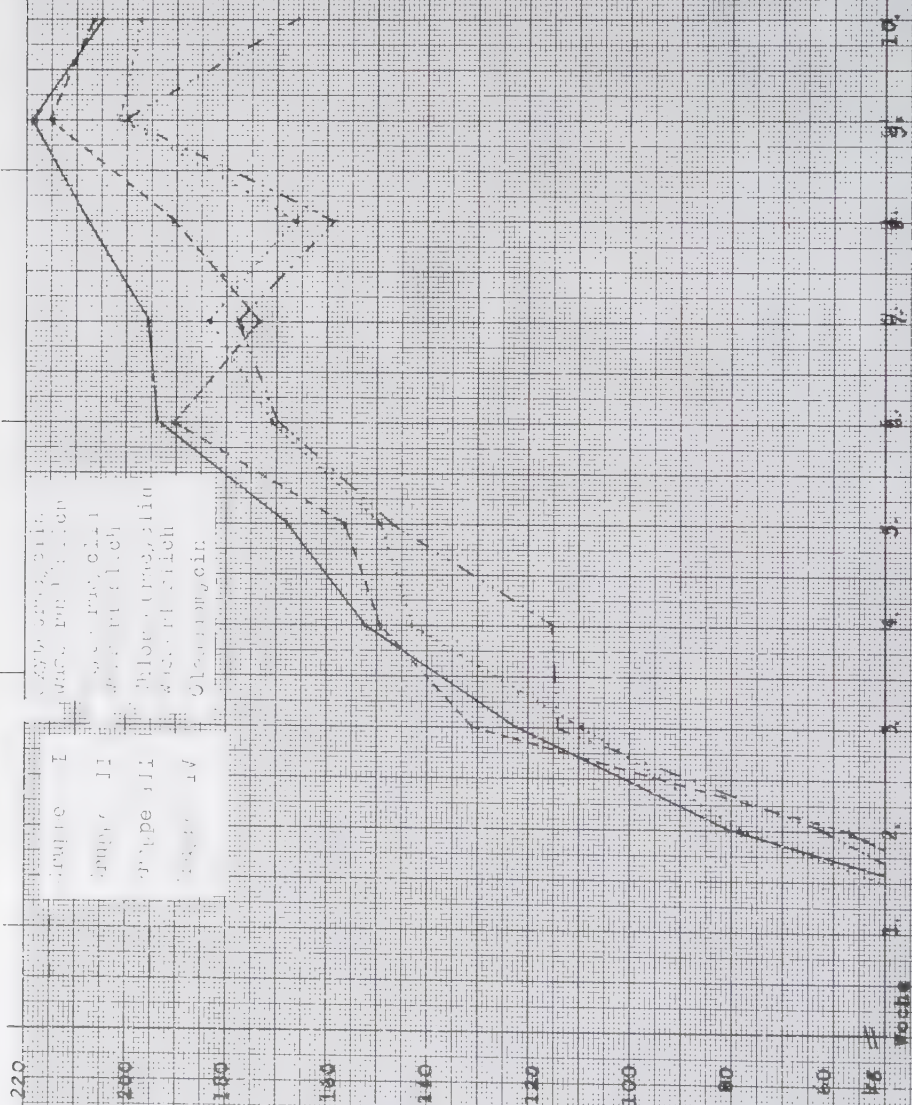
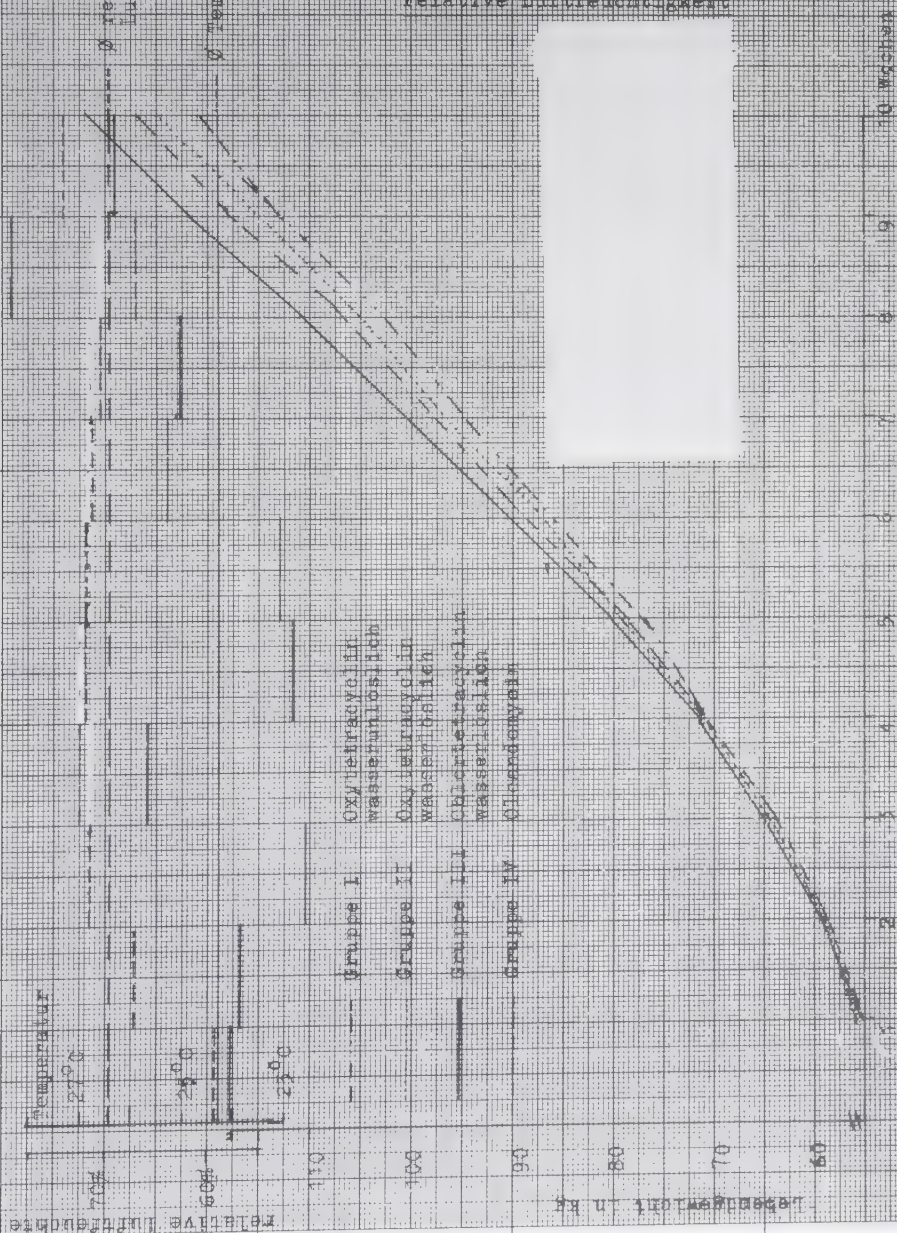


Bild Nr. 15 Gewichtsentwicklung im Gruppendurchschnitt in 10 Wochen mit Nebentemperatur, relat. Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit



Die Zunahmen der einzelnen Tiere sind innerhalb dieser Grenzen recht weit gespannt, das wird bei den Einzeltieren durch Krankheiten bedingt oder ist genetisch veranlagt. Man erkennt hieraus auch eine Beziehung zwischen Anfangsgewicht und Endgewicht und damit zur Gewichtszunahme. Die mittleren täglichen Zunahmen je Kalb und Gruppe sind in den Tabellen Nr. 27 - 30 aufgezeigt.

Die täglichen Durchschnittszunahmen - siehe auch Bild Nr. 12 - betragen in kg:

Gruppe I (OTC unlöslich)	0,953	relativ	100
Gruppe II (OTC löslich)	1,012	relativ	106,2
Gruppe III (CTC löslich)	1,114	relativ	116,86
Gruppe IV (OM)	1,04	relativ	109,1

wobei die Schwankungen betragen in kg:

Gruppe I (OTC unlöslich)	von 0,164 bzw. 0,764 bis 1,257
Gruppe II (OTC löslich)	von 0,65 bzw. 0,68 bis 1,35
Gruppe III (CTC löslich)	von 0,879 bzw. 1,27
Gruppe IV (OM)	von 0,521 bzw. 0,757 bis 1,243

Die Gruppe III (CTC löslich) hat höhere durchschnittliche Gewichtszunahmen je Tier gegenüber Gruppe I (OTC unlöslich) um 11,25 kg bzw. bei der mittl. täglichen Zunahme um 0,161 kg,

Gruppe II (OTC löslich) um 7,10 kg bzw. bei der mittl. täglichen Zunahme um 0,102 kg

Gruppe IV (OM) um 5,175 kg bzw. bei der mittl. täglichen Zunahme um 0,074 kg

Bei der Gruppe IV (OM) betragen die entsprechenden Zahlen gegenüber der Gruppe I (OTC unlöslich) 6,075 kg bzw. 0,087 kg
Gruppe II (OTC löslich) 1,932 kg bzw. 0,028 kg

Bei der Gruppe II gegenüber

der Gruppe I (OTC unlöslich) 4,143 kg bzw. 0,059 kg

Gruppe III (CTC löslich) ist mit einer durchschnittlichen Gewichtszunahme je Tier von

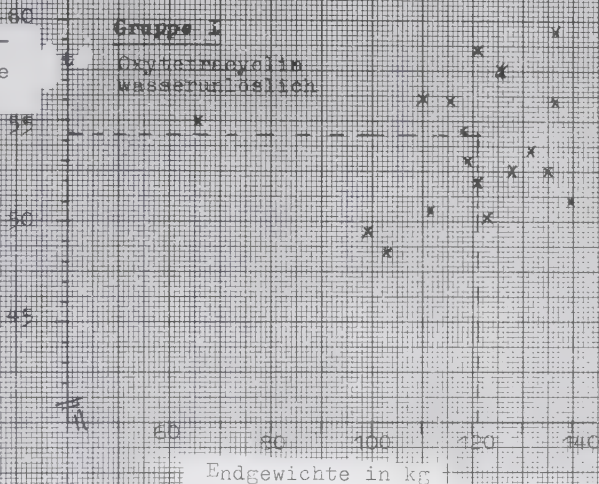
77,985 kg um 16,8% besser als Gruppe I
um 10,0% besser als Gruppe II
um 7,1% besser als Gruppe IV

Bild Nr. 16 Streuung der Einzelgewichte bei Gruppe I und II

Anfangs-
gewichte
in kg

Gruppe I

Oxytetracyclin
wasserlöslich



Abweichungen der Einzeltiere - Lebendgewichte -
von Gruppendurchschnitt bei ...
und ... Ende des ...

Anfangs-
gewichte
in kg

Gruppe II

Oxytetracyclin
wasserlöslich

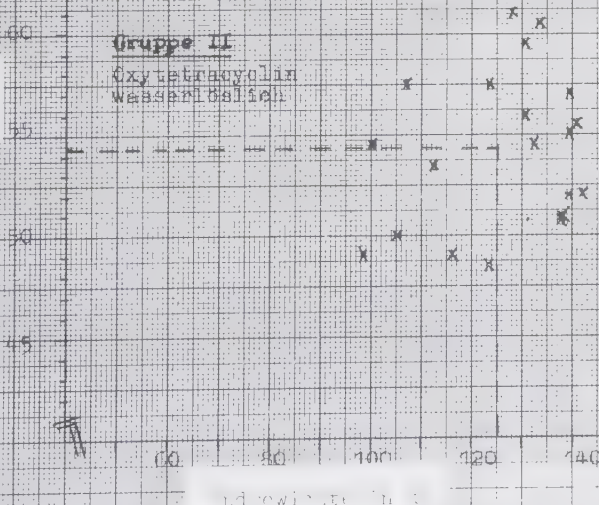
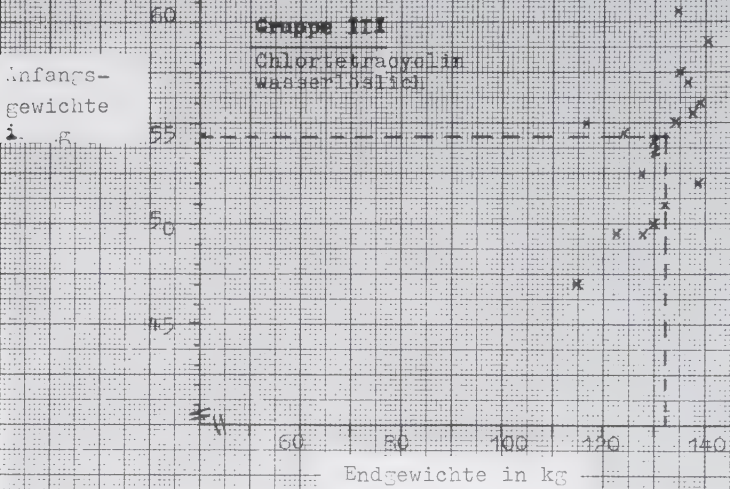
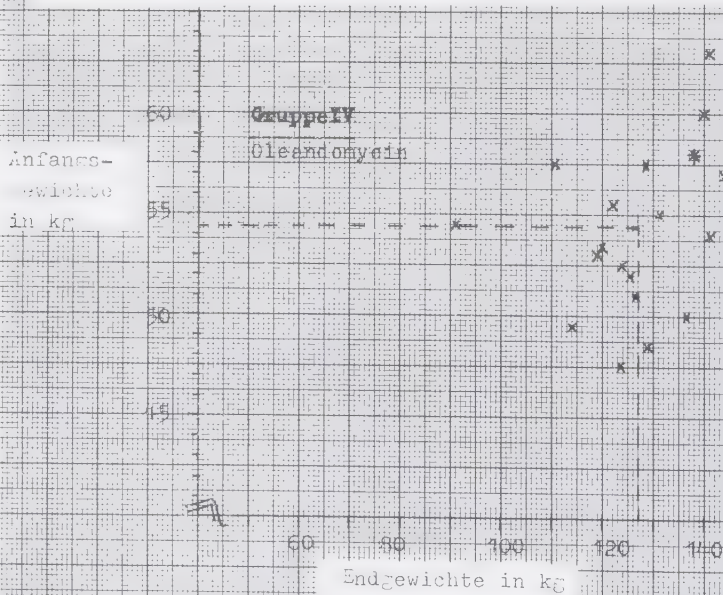


Bild Nr. 17 Streuung der Einzelgewichte bei Gruppe III und IV



Verlauf der Einzelgewichte - Verlauf des Mittelwerts
von Anfangsgewicht bis zum Endgewicht
bei der Injektion



Gruppe IV (OM) ist in Bezug auf die tägliche Gewichtszunahme

um 9,1% besser als Gruppe I (OTC unlöslich)

um 2,7% besser als Gruppe II (OTC löslich)

Gruppe II (OTC löslich) hat immer noch einen Vorsprung

um 2,6% vor der Gruppe I (OTC unlöslich)

Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $P = 5\%$ sind die Gewichtsunterschiede signifikant. Dabei liegen die Werte der Gruppen II und IV am nächsten beieinander, während der Gewichtsunterschied zwischen Gruppe I und III noch bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $P = 1\%$ signifikant ist.

d) Die Futterverwertung

Der Quotient aus Futterverbrauch zur Gewichtszunahme beinhaltet die Futterverwertung. Sie besagt hier, wieviel Menge an Milchaustauschpulver in kg benötigt wurde, um 1 kg Gewichtszunahme zu erreichen.

Diese Verhältniszahl ist ein wichtiges Kriterium der Mastleistung. Die mittlere Futterverwertung jedes Tieres und der Gruppen für die gesamte Versuchsdauer ist aus den Tabellen Nr. 27 - 30 ersichtlich. Außerdem ist sie für die Gruppen in Bild Nr. 12 im Gruppenvergleich graphisch dargestellt. Es ergaben sich für den Versuch für die einzelne Gruppe folgende Zahlen als Durchschnittswerte:

Gruppe I(OTC unlöslich)	1:1,4080	relativ 100,0	relativ 102,9
Gruppe II(OTC löslich)	1:1,3682	" 97,17	" 100,0
Gruppe III(OTC löslich)	1:1,3955	" 99,1	" 101,9
Gruppe IV(OM)	1:1,4151	" 100,5	" 103,4

wobei die Schwankungen bei den Gruppen sind:

Gruppe I(OTC unlöslich)	zw. 1:1,2253 u. 1:4,8668 bzw. 1,6737
Gruppe II(OTC löslich)	zw. 1:1,2245 u. 1:1,5744
Gruppe III(OTC löslich)	zw. 1:1,2709 u. 1:1,5252
Gruppe IV (OM)	zw. 1:1,2751 u. 1:2,2780 bzw. 1,7209

Die beste Gruppe in der Futterverwertung war also die Gruppe II (OTC löslich), gefolgt von Gruppe III (OTC löslich), I (OTC unlöslich) und IV (OM).

Die Futterverwertung war in der Gruppe III (OTC löslich) am engsten zusammengefaßt, während in Gruppe I (OTC unlöslich) und IV

(OM) die Tiere Nr. 12 und 75 wieder Extremwerte größerer Ordnung verursachten, deshalb sind die nächsten höheren Werte festgehalten.

Die Gruppe II (OTC löslich) war also besser um

2,9% u.zw. 0,0398 kg pro kg-Zuwachs gegenüber Gruppe I(OTC unlösl.)

1,99% u.zw. 0,0273 kg pro kg-Zuwachs gegenüber Gruppe III(OTC lösl.)

3,4% u.zw. 0,0469 kg pro kg-Zuwachs gegenüber Gruppe IV(OM)

die Gruppe III (OTC löslich) war noch um

0,98% u.zw. 0,0125 kg pro kg-Zuwachs besser als Gruppe I(OTC unlösl.)

1,4% u.zw. 0,0190 kg pro kg-Zuwachs besser als Gruppe IV(OM)

die Gruppe I (OTC unlöslich) war um

0,5% u.zw. 0,0071 kg pro kg-Zuwachs besser als Gruppe IV(OM)

3. Die Schlachtauswertung

Die Tiere bekamen vom Ende des zur Auswertung herangezogenen Versuchszeitraumes bis zur Schlachtung dieselbe frische Grünfuttermenge der 10. Woche im Tränkeplan. Ein Teil der Tiere

Gruppe I (OTC unlöslich) Nr. 1 - 8

Gruppe II (OTC löslich) Nr. 21 - 29 ohne Nr. 27

Gruppe III (OTC löslich) Nr. 41 - 47

Gruppe IV (OM) Nr. 61 - 68 ohne Nr. 66

wurde am Schlachthof München geschlachtet. Die übrigen Tiere wurden noch am gleichen Tag nach Dachau transportiert, wo sie am darauffolgenden Tage in einem Schlachthof zur Verwertung kamen. Die Lebend- und Schlachtkörperbeurteilung wurde von neutralem, geschultem Personal durchgeführt, das in beiden Fällen nicht aus denselben Personen bestand.

Die Einteilung und Beurteilung erfolgte nach folgenden Gesichtspunkten und Unterteilungen: In Handelsklassen A B C D

Der Fettansatz wurde nach folgendem Punktschema beurteilt:

0 = kein

1 = gering

2 = leicht bedeckt

3 = gut bedeckt

Dabei waren höchstens 60 Punkte zu erreichen - für die Gruppe II (OTC löslich) nur 57.

Die Fleischfülle konnte bei der Lebendbeurteilung an drei Beurteilungsregionen mit Punkten 1 = kein Ansatz bis zu 10 = sehr guter Ansatz bewertet werden. Es waren also je Gruppe 200 Punkte möglich (Ausnahme Gruppe II OTC löslich).

Die Fleischfülle am Schlachtkörper wurde folgendermaßen beurteilt:

- 1 = leerfleischig
- 2 = mittelfleischig
- 3 = vollfleischig
- 4 = gut vollfleischig
- 5 = extrem gut

Es waren also je Gruppe und Beurteilungsregionen 100 Punkte zu erreichen (Gruppe II OTC löslich als Ausnahme).

Die Fleischfarbe wurde nach subjektivem Eindruck in die Klassen

- hell
- mittelhell
- mittel
- dunkel

eingestuft.

Die erreichbare Gesamtzahl an Punkten ist also

bei der Lebendbeurteilung 660

bei der Schlachtkörperbeurteilung 360

Das Ergebnis dieser Beurteilung ist in den Tabellen Nr. 37 und Nr. 38 für die einzelnen Gruppen zusammengefaßt und für die einzelnen Tiere in den Tabellen Nr. 39 - 42 und 43 - 46.

Somit erreichten die Gruppen in der Lebendbeurteilung bei 660 möglichen Punkten:

	Punkte	relativ	relativ (660=100)
Gruppe I (OTC unlöslich)	445	100	74,2
Gruppe II (OTC löslich)	479 homolog	107,6	79,8
Gruppe III (CTC löslich)	552	124,0	92,0
Gruppe IV (OM)	524	117,8	87,3

In der Handelsklassenbewertung liegt die Gruppe IV (OM) an der Spitze mit 50% A- und 50% B-Anteilen.

Es ist ein deutlicher Vorsprung der Gruppen III (CTC löslich) und IV (OM) zu erkennen.

Tabelle Nr. 37

Lebendbeurteilung der einzelnen Gruppen

Lebendbeurteilung	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	Gruppe IV
Handelsklassen				
A	6	8	7	10
B	9	10	13	10
C				
D	1	1		
Notensatz in Punkten	42	37	56	40
Leischfülle an Hals, Brust, Schul- ter in Punkten	135	140	154	120
Lucken, Rinde	155	130	164	150
Keule	155	140	171	150
Gesamtpunktzahl	445	407 479	555	360
bei 600 möglichen (600=100) relativ	74,2	67,8	92,5	60,0
Lebensmittels- durchschnitt in %	100,00	100,00	100,00	100,00

Gruppe I Oxytetracyclin wasserunlöslich
 Gruppe II Oxytetracyclin wasserlöslich
 Gruppe III Chlortetracyclin wasserlöslich
 Gruppe IV Oleandomycin

Tabelle Nr. 38

Schlachtkörperbeurteilung der einzelnen Gruppen

<u>Schlachtkörperbeurteilung</u>					
	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	Gruppe IV	
Schlachtkörper- gewicht warm in kg	1563,5	1526,5	1.999,0	1.046,5	
Im Durchschnitt	78,17	80,34	71,25	52,32	
relativ	100	102,7	108,7	101,3	
Fleischfarbe					
hell	9	7	15	-	
mittelhell	5	7	4	1	
mittel	5	4	1	3	
dunkel	1	1		2	
Fettansatz in Punkten	30	34	47	50	
Fleischfülle an -in Punkten-					
Hals, Brust, Schulter	54	51	60	57	
Rücken, Lende	51	49	61	50	
Keule	61	5	70	58	
Gesamtpunktezahl	190	199	244	111	
homologer Wert		100,0			
bei 360 möglichen (360=100) relativ	52,4	55,2	67,8	30,8	
Ø der Ausschachtung kalt in %	8 Tiere 60,67	6 Tiere 60,83	7 Tiere 61,14	7 Tiere 61,95	

Gruppe I Oxytetracyclin wasserunlöslich
 Gruppe II Oxytetracyclin wasserlöslich
 Gruppe III Chlortetracyclin wasserlöslich
 Gruppe IV Oleandomycin

Tabelle Nr. 39

Lebendbeurteilung bei Schlachtung

Gruppe I

Punkteschema siehe Text

Oxytetracyclin wasserunlöslich

Tier Nr.	Handels- klasse	Punkteverteilung in				Lebend- gewicht in kg
		Fett- ansatz	Fleischfülle an			
			Hals,Brust Schulter	Rücken Lende	Keule	
1	C	2	6	6	6	105,0
2	B	2	7	7	7	128,5
3	B	2	7	7	7	138,5
4	C	1	2	2	2	124,0
5	B	3	8	8	8	132,5
6	B	2	7	7	7	122,5
7	B	3	8	8	8	135,5
8	B	2	8	8	8	140,0
9	B	2	6	7	7	
10	B	2	7	7	7	
11	A	3	8	7	8	
12	D	0	1	1	1	
13	C	1	4	4	4	
14	B	2	8	7	8	
15	C	1	7	7	8	
16	A	3	8	8	8	
17	A	3	8	9	9	
18	A	3	8	8	7	
19	A	2	7	8	6	
20	A	3	8	9	9	
gesamt: 6 A 9 B 4 C 1 D		42	133	135	135	1026,5
Der Durchschnitt der Gruppe I		2,1	6,65	6,75	6,75	128,31

Gesamtpunktezahl:

445

Tabelle Nr. 40

Lebendbeurteilung bei Schlachtung

Gruppe II

Punkteschema siehe Text

Oxytetracyclin wasserlöslich

Tier Nr.	Handels- klasse	Punkteverteilung in				Lebend- gewicht in kg
		Fett- ansatz	Fleischfülle an			
			Hals,Brust Schulter	Rücken Lende	Keule	
21	B	2	6	6	6	104,0
22	B	3	8	8	8	141,5
23	D	0	2	2	2	98,5
24	A	2	9	7	9	140,5
25	B	2	8	8	8	137,5
26	B	3	7	7	7	103,0
27	-	-	-	-	-	
28	B	1	7	7	7	127,5
29	B	2	7	7	7	122,5
30	B	1	8	7	7	
31	A	2	9	9	9	
32	A	2	8	8	9	
33	A	3	8	10	10	
34	A	2	9	9	8	
35	A	3	7	8	8	
36	B	1	6	7	6	
37	B	2	7	7	8	
38	A	2	9	9	8	
39	A	3	7	6	8	
40	B	1	8	6	5	
gesamt: 8 A 19 Tiere 10 B 1 D		37	140	138	140	975,0
Der Durchschnitt der Gruppe II		1,94	7,36	7,26	7,36	121,87

Gesamtpunktezahl: 455

homologe wert 479

Tabelle Nr.41

Lebendbeurteilung bei Schlachtung

Gruppe III

Punkteschema siehe Text

Chlortetracyclin wasserlöslich

Tier Nr.	Handels- klasse	Punkteverteilung in				Lebend- gewicht in kg
		Fett- ansatz	Fleischfülle an			
			Hals,Brust Schulter	Rücken Lende	Keule	
41	B	2	7	7	7	143,0
42	B	3	8	8	8	130,5
43	A	3	10	10	10	128,0
44	B	3	9	9	9	136,5
45	B	2	9	9	9	115,5
46	B	3	9	9	9	132,0
47	B	3	8	8	8	130,5
48	B	2	6	7	8	
49	B	3	6	7	7	
50	A	2	10	9	9	
51	B	2	7	7	8	
52	A	3	8	9	10	
53	B	2	8	7	7	
54	A	3	9	9	9	
55	A	3	9	9	10	
56	B	2	8	7	9	
57	B	3	7	7	8	
58	B	3	8	8	8	
59	A	3	9	9	9	
60	A	3	9	9	9	
gesamt: 7 A 13 B		53	164	164	171	916,0
Der Durchschnitt der Gruppe III		2,65	8,2	8,2	8,55	130,85

Gesamtpunktezahl: 552

Tabelle Nr. 42

Lebendbeurteilung bei Schlachtung

Gruppe IV

Punkteschema siehe Text

Oleandomycin

Tier Nr.	Handels- klasse	Punkteverteilung in				Lebend- gewicht in kg
		Fett- ansatz	Fleischfülle an Hals,Brust Schulter	Rücken Lende	Keule	
61	B	2	9	9	9	124,0
62	B	3	8	8	8	133,0
63	B	3	8	8	8	120,5
64	B	3	8	8	8	140,5
65	B	3	8	8	8	126,0
66	B	2	7	7	8	
67	A	3	9	9	9	140,5
68	B	3	8	8	8	129,0
69	A	2	8	8	8	
70	A	3	7	7	7	
71	A	2	7	7	8	
72	A	2	9	9	9	
73	A	3	8	9	8	
74	A	3	9	9	9	
75	B	1	6	8	7	
76	A	3	9	9	9	
77	A	1	7	7	7	
78	B	1	7	7	6	
79	B	3	8	7	7	
80	A	2	8	7	8	
Gesamt: 10 A						
10 B		48	153	150	150	142,5
Der Durchschnitt der Gruppe IV		2,4	7,9	7,95	7,95	130,5

Gesamtpunktezahl:

524

Tabelle Nr. 43

Schlachtkörperbeurteilung

Gruppe I

Punkteschema siehe Text

Oxytetracyclin wasserunlöslich

Tier Nr.	Schlachtkörperbeurteilung					Schlachtkörper-		Aus- schlach- tung kalt in %
	Farbe des Fleisches	Punkteverteilung in Fett- ansatz	Fleischfülle an			gewicht in kg		
			Hals	Rücken	Keule			
			Brust Schulter	Lende		warm	kalt	
1	hell	1	1	1	1	64,0	61,80	58,86
2	hell	2	3	3	3	78,5	76,93	59,87
3	mittel	2	3	3	3	87,5	85,75	61,91
4	mittel	1	1	1	1	77,5	75,95	61,25
5	hell	2	2	2	2	84,5	82,81	62,50
6	hell	2	3	3	3	78,0	76,44	62,40
7	mittel	2	2	2	2	77,0	75,46	55,69
8	mittel	3	3	3	3	89,5	87,71	62,65
9	hell	0	4	3	4	78,5	76,93	
10	mittel	1	2	2	4	81,5	79,87	
11	mittelhell	0	3	2	4	72,5	71,05	
12	dunkel	0	1	1	1	38,5	37,73	
13	mittelhell	2	2	3	3	67,5	66,15	
14	hell	1	3	3	4	87,5	85,75	
15	hell	1	3	3	3	71,5	70,07	
16	hell	1	4	4	4	88,5	86,73	
17	mittelhell	2	4	3	5	92,0	90,16	
18	mittelhell	2	3	3	3	81,5	79,87	
19	hell	2	4	3	4	78,5	76,93	
20	mittelhell	3	3	3	4	89,0	87,22	
gesamt:								(600,)
9 hell		30	54	51	61	1563,5	1531,31	
5 mittelhell								
5 mittel								
1 dunkel								
Gesamtpunktezahl:						196		
Der Durchschnitt der Gruppe I		1,5	2,7	2,55	3,05	78,2	76,6	(60,64)

Schlachtkörpergewicht kalt = Schlachtkörpergewicht warm - 2%

Tabelle Nr. 44

Schlachtkörperbeurteilung

Gruppe II

Punkteschema siehe Text

Oxytetracyclin wasserlöslich

Tier Nr.	Schlachtkörperbeurteilung					Schlachtkörper-		
	Farbe des Fleisches	Punkteverteilung in				gewicht		Aus- schlach- tung kalt in %
		Fett- ansatz	Fleischfülle an			in kg		
			Hals Brust Schulter	Rücken Lende	Keule	warm	kalt	
21	hell	2	2	2	2	64,0	61,80	59,42
22	mittel	2	3	3	3	89,0	87,22	61,64
23	mittel	1	1	1	1	59,5	58,31	59,20
24	hell	3	4	4	4	90,0	88,20	62,78
25	mittel	2	3	3	3	86,5	84,77	61,65
26	mittel	2	1	1	1	61,5	60,27	58,51
27	-	-	-	-	-	-	-	-
28	hell	3	2	2	2	79,5	77,91	61,11
29	hell	2	2	2	2	76,5	74,97	61,20
30	mittelhell	1	3	3	4	81,5	79,87	
31	mittelhell	1	4	3	5	94,0	92,12	
32	mittelhell	2	3	3	5	82,0	80,36	
33	hell	3	3	3	5	91,0	89,18	
34	mittelhell	2	4	4	5	91,5	89,67	
35	dunkel	0	3	2	4	72,5	71,05	
36	hell	0	2	2	3	67,0	65,66	
37	mittelhell	2	4	3	4	77,0	75,46	
38	mittelhell	2	2	3	4	91,0	89,18	
39	hell	1	3	3	4	86,0	84,28	
40	mittelhell	3	2	2	4	86,5	84,77	
Gesamt: für 19 Tiere								93,4
7 hell		34	51	49	65	1526,5	1495,05	
7 mittelhell								
4 mittel								
1 dunkel		35,8	53,7	51,6	68,4	1606,8	1573,7	209,5
Der Durchschnitt								
der Gruppe II			1,78	2,18	2,52	3,42	80,14	80,06

Schlachtkörpergewicht kalt = Schlachtkörpergewicht warm - 2,2

Tabelle Nr. 45

Schlachtkörperbeurteilung

Gruppe III

Punkteschema siehe Text

Chlortetracyclin wasserlöslich

Tier Nr.:	Schlachtkörperbeurteilung						Schlachtkörper-		Aus- schlach- tung kalt in %
	Farbe des Fleisches	Punkteverteilung in				gewicht in kg			
		Fett- ansatz	Fleischfülle an						
			Hals Brust Schulter	Rücken Lende	Keule				
							warm	kalt	
41	mittel	2	3	3	3	89,0	87,22	60,99	
42	hell	3	2	2	2	82,0	80,36	61,58	
43	hell	3	4	4	4	80,5	78,89	61,63	
44	hell	3	3	3	3	84,5	82,81	60,67	
45	hell	2	2	2	2	73,0	71,54	61,94	
46	hell	3	3	3	3	84,0	82,32	62,36	
47	hell	3	3	3	3	78,5	76,93	58,95	
48	hell	2	3	3	3	75,0	73,50		
49	hell	2	3	3	3	84,5	82,81		
50	hell	2	4	4	4	93,0	91,14		
51	hell	3	4	4	4	85,5	83,79		
52	hell	2	4	4	5	90,5	88,69		
53	hell	3	2	2	3	80,0	78,40		
54	mittelhell	2	4	4	4	97,5	95,55		
55	mittelhell	1	4	3	4	99,0	97,02		
56	mittelhell	2	3	3	4	86,0	84,28		
57	mittelhell	2	4	2	4	83,0	81,34		
58	hell	2	4	3	4	85,5	83,79		
59	hell	3	4	4	4	90,0	88,20		
60	hell	2	3	2	4	78,0	76,44		
gesamt:								(560,07)	
15 hell		47	66	61	70	1699,0	1665,02		
4 mittelhell									
1 mittel									
			Gesamtpunktezahl: 244						
Der Durchschnitt der Gruppe III		2,35	3,3	3,05	3,5	84,95	83,25	(61,10)	

Schlachtkörpergewicht kalt = Schlachtkörpergewicht warm - 2%

Tabelle Nr. 46

Schlachtkörperbeurteilung

Gruppe IV

Punkteschema siehe Text

Oleandomycin

Tier Nr.	Schlachtkörperbeurteilung					Schlachtkörper-		Aus- schlach- tung kalt in %
	Farbe des Fleisches	Punkteverteilung in				gewicht in kg		
		Fett- ansatz	Fleischfülle		an Keule			
			Hals Brust Schulter	Rücken Lende				
61	hell	2	2	2	2	80,5	78,89	63,62
62	mittel	1	2	2	2	85,5	83,79	63,00
63	hell	2	2	2	2	75,0	73,50	60,99
64	mittel	3	3	3	3	88,5	86,73	61,72
65	mittel	2	2	2	2	78,0	76,44	60,66
66	mittelhell	1	2	3	5	91,5	89,67	
67	hell	3	3	3	3	86,5	84,77	60,33
68	hell	2	3	3	3	83,5	81,83	63,43
69	mittelhell	2	3	2	4	82,0	80,36	
70	mittelhell	0	3	3	4	81,5	79,87	
71	mittelhell	3	3	3	4	87,0	85,26	
72	hell	3	3	4	5	90,5	88,69	
73	mittelhell	3	4	4	4	85,0	83,30	
74	hell	2	4	4	4	89,0	87,22	
75	dunkel	0	2	2	3	55,0	53,90	
76	mittelhell	3	4	4	4	96,5	94,57	
77	hell	2	3	3	4	84,0	82,32	
78	dunkel	0	2	2	2	71,5	70,07	
79	mittelhell	1	3	3	4	75,5	73,99	
80	hell	1	3	2	4	80,0	78,40	
Gesamt:								
8 hell		36	56	56	68	1646,5	1613,57	
7 mittelhell								
3 mittel								
2 dunkel								
Gesamtpunktezahl:							216	
Der Durchschnitt der Gruppe IV		1,8	2,8	2,8	3,4	82,32	80,67	(61,96)

Schlachtkörpergewicht kalt = Schlachtkörpergewicht warm - 2,5

An Lebendgewicht erreichten in kg

						relativ
Gruppe	I (OTC unlöslich)	8 Tiere	1.026,5 kg	im Ø	128,3	105,3
Gruppe	II (OTC löslich)	8 Tiere	975,0 kg	im Ø	121,9	100,0
Gruppe	III (OTC löslich)	7 Tiere	916,0 kg	im Ø	130,9	107,4
Gruppe	IV (OM)	7 Tiere	913,5 kg	im Ø	130,5	107,1

Hier erreichten Gruppe III (OTC löslich) und IV (OM) auch mehr als die anderen.

Bei der Schlachtkörperbeurteilung erreichten die einzelnen Gruppen bei 360 möglichen Punkten - siehe auch Tabellen Nr. 43 - 46:

(360=100)

Gruppe	I (OTC unlöslich)	196,0 Punkte	rel. 100	rel. 54,4
Gruppe	II (OTC löslich)	209,5 Punkte	rel. 106,9	rel. 58,2
Gruppe	III (OTC löslich)	244,0 Punkte	rel. 124,5	rel. 67,8
Gruppe	IV (OM)	216,0 Punkte	rel. 110,2	rel. 60,0

Hier fällt der Vorsprung der Gruppe III (OTC löslich) gegenüber den anderen noch deutlicher aus, da der Wert der Gruppe IV (OM) etwas abgesunken ist.

Es ist noch hervorzuheben, daß in der Gruppe III (OTC löslich) 75% der Tiere helles Fleisch hatten, während bei den anderen Gruppen dieser Wert bei oder unter 45% liegt.

Beim Gewichtsvergleich der warmen Schlachtkörper ergaben sich:

Gruppe	I (OTC unlöslich)	1.563,5 kg
Gruppe	II (OTC löslich)	1.526,5 kg (1.506,8)
Gruppe	III (OTC löslich)	1.699,0 kg
Gruppe	IV (OM)	1.646,5 kg

das entspricht einem Durchschnitt in den einzelnen Gruppen von

Gruppe	I (OTC unlöslich)	78,17 relativ 100
Gruppe	II (OTC löslich)	80,34 relativ 102,8
Gruppe	III (OTC löslich)	84,95 relativ 108,7
Gruppe	IV (OM)	82,32 relativ 105,3

Hier kann auch ein Vorteil der Gruppe III (OTC löslich) verzeichnet werden.

Die Schlachtausbeute der im Münchner Schlachthof gewogenen Tiere ergab:

Gruppe I (OTC unlöslich)	8 Tiere	622,85 kg
Gruppe II (OTC löslich)	8 Tiere	593,45 kg
Gruppe III (OTC löslich)	7 Tiere	560,07 kg
Gruppe IV (OM)	7 Tiere	565,95 kg

Die Ergebnisse der Schlachtausbeute beziehen sich nur auf die im Münchner Schlachthof verarbeiteten Tiere.

Dabei errechnet sich ein Prozentsatz:

		relativ
bei Gruppe I (OTC unlöslich)	von 60,67%	100
bei Gruppe II (OTC löslich)	von 60,86%	100,31
bei Gruppe III (OTC löslich)	von 61,14%	100,77
bei Gruppe IV (OM)	von 61,95%	102,11

Hier ergibt sich ein kleiner Vorsprung bei Gruppe IV.

4. Der Gesundheitszustand der Tiere

Bei der Aufstallung wurden die Kälber in bezug auf den Gesundheitszustand untersucht. Dabei stellte sich heraus, daß bei den Tieren mit den Nummern 10, 14, 17, 18, 40, 43, 57, 59, 69, 71, 77 und 80 der Nabel geschwollen war. Nach mehrmaliger Behandlung mit Camphersalbe bildeten sich die Entzündungen zurück. Bei den Tieren Nr. 23 und 75 waren die Gelenke der Vorderbeine geschwollen. Bei Kalb Nr. 23 bildete sich diese Erscheinung schnell zurück, Kalb Nr. 75 hatte während des ganzen Versuchs eitrige Wunden an der Oberfläche der Gelenke. Dieser Defekt war trotz intensivster Behandlung nicht vollständig zu beheben.

Die Tiere, die in den ersten Wochen leichte rachitische Merkmale zeigten, bekamen einen Vitamin-A-D₃-E-Stoß - Vitamin A 1 Mill. I.E., D₃ 1 Mill. I.E. und 250 mg Vitamin-E-acetat - (Tiere Nr. 24, 52, 75).

Es ist selbstverständlich, daß beim Auftreten einer Krankheit so schnell wie möglich dagegen angegangen wurde unter möglichster Umgehung einer Antibiotikatherapie.

Das Kalb Nr. 27 zeigte am 25. Versuchstag zum ersten Mal Inappetenz mit Fieber, das sich bis zum Abend trotz Behandlung noch erhöhte. Nach einer zweiten Behandlung senkte sich das Fieber, stieg aber am 27. Versuchstag wieder an. Am Abend desselben Tages zeigten sich Atembeschwerden. In dieser Nacht starb das Tier. Es wurde im Institut für Tierpathologie der Universität München unter-

sucht. Durch die morphologischen Befunde - ausgedehnte Ödematisierung des Lungengewebes mit herdförmiger Hyperämie, herdförmiges interstitielles Emphysem - wurde das Vorliegen eines allergisch bedingten Lungenödems als Todesursache erkannt. Wodurch die allergischen Prozesse hervorgerufen wurden, konnte nicht festgestellt werden.

Die Tabellen Nr. 47 - 50 stellen eine Zusammenfassung der auftretenden Erkrankungen nach Wochen und gesamt dar. Es werden darin die Krankheitsfälle gleich Tagen gerechnet, wobei noch extra die Tieranzahl benannt ist, die daran beteiligt war.

In bezug auf ihren Gesundheitszustand waren die Tiere der Gruppe III (OTC löslich) am gesündesten. Sie zeigten im Ganzen nur

92 Krankheitsfälle relativ 100
gegenüber

108 Krankheitsfällen in der Gruppe IV (OM)	rel. 117,4
134 Krankheitsfällen in der Gruppe I (OTC unlöslich)	rel. 145,7
153 Krankheitsfällen in der Gruppe II (OTC löslich)	rel. 166,3

Davon traten Enteritisfälle auf in

Gruppe III (OTC löslich)	46mal rel. 100	bei 24 Tieren, beh. 6
Gruppe II (OTC löslich)	59mal rel. 128,2 "	36 Tieren, beh. 7
Gruppe I (OTC unlöslich)	64mal rel. 132,6 "	34 Tieren, beh. 10
Gruppe IV (OM)	72mal rel. 156,5 "	32 Tieren, beh. 10

Einzelne Tiere hatten oft langer Durchfall über mehrere Tage, besonders halb hr. 75 fast über die gesamte Versuchsdauer, so daß dieses Kalb einen großen Teil der Fälle in Gruppe IV (OM) verursacht hat.

Wie man aus den Tabellen Nr. 47 - 50 ersieht, haufen sich die Enteritisfälle in den ersten beiden Wochen, wobei die Gruppe IV (OM) 36 Erkrankungsfälle und die Gruppe III (OTC löslich) 21 Erkrankungsfälle in der 1. Woche allein schon aufzeigen. Bei Gruppe II (OTC löslich) sind die Fälle gleichmäßig über die gesamte Versuchsdauer verteilt, in der 10. Woche war kein Enteritisfall.

Bei Gruppe I (OTC unlöslich) war kein Enteritisfall in der 5., 7. und 8. Woche, während in dieser Gruppe in der 9. und 10. Woche eine starke Häufung dieser Erkrankung auftrat. In der Gruppe III (OTC löslich) gab es keine Enteritisfälle in der 3. und 8.

Woche und bei Gruppe IV (ON) in der 5. und 10. Woche. Eine Häufung der Fälle konnte bei Gruppe III in der 7. Woche und bei Gruppe IV in der 4. und 6. Woche festgestellt werden.

Neben mit Störungen des Allgemeinbefindens und Inappetenz traten auf in:

Gruppe IV (ON)	13mal rel. 100	bei 15 Tieren, behandelt 13
Gruppe I (OTC unlöslich)	32mal rel. 177,8 "	20 Tieren, behandelt 15
Gruppe II (OTC löslich)	35mal rel. 194,4 "	20 Tieren, behandelt 11
Gruppe III (OTC löslich)	36mal rel. 200 "	15 Tieren, behandelt 13

Diese Erkrankungsform ist über die gesamte Versuchsdauer - wie aus den Tabellen Nr. 47 - 50 zu ersehen ist - gleichmäßig verteilt. Bemerkenswert ist, daß Gruppe IV (ON) hier weitaus die wenigsten Fälle aufweist, während die Gruppe III (OTC löslich) hier sehr viele Fälle zählt.

Erkrankungen des Respirationapparates traten in den einzelnen Gruppen wie folgt auf:

Gruppe IV (ON)	8mal rel. 100	bei 7 Tieren, behandelt -
Gruppe III (OTC löslich)	10mal rel. 125	bei 8 Tieren, behandelt -
Gruppe I (OTC unlöslich)	26mal rel. 325	bei 25 Tieren, behandelt 3
Gruppe II (OTC löslich)	28mal rel. 350	bei 23 Tieren, behandelt 2

Während bei den Gruppen I (OTC unlöslich) und II (OTC löslich) die Fälle gleichmäßig verteilt auf "Nasenausfluß" und "Husten" waren, liegt bei Gruppe III (OTC löslich) das Schwergewicht auf "Nasenausfluß", in Gruppe IV (ON) aber auf "Husten". Eine Häufung der Fälle ist in den ersten fünf Wochen zu verzeichnen, später war nur noch vereinzelter Vorkommen festzustellen.

Bei Durchfall wurden die diätetischen Maßnahmen folgendermaßen gehandhabt:

Bei leichten Durchfällen bekamen die jeweiligen Züchter Milch- und Laktose-Tränke und schwarzen Tee 1:1 gewichtet; in schwereren Fällen nur schwarzen saccharinergesüßten Tee und bei sehr starkem Durchfall Haferschleim. Dazu wurde noch je nach Fall Chinopintinktur oder ein Antidiarrhoicum gegeben (Chalmis). Wenn dazu Fieber auftrat, wurde ein Sulfonamid peroral verabreicht.

Fieber mit Störungen des Allgemeinbefindens, vor allem Inappetenz, wurde mit Sulfonamiden oder Antibiotica behandelt. Die Anzahl der Behandlungen mit Medikamenten kann man aus den Tabellen

Nr. 47 - 50 ersehen.

Ein großer Anteil an den behandelten Fällen in Gruppe I (OTC unlöslich) wurde durch das Kalb Nr. 12 verursacht, in Gruppe IV (OM) durch das Kalb Nr. 75.

	Krankheitsfälle	rel.	Tiere	rel.
Gruppe I (OTC unlöslich)	134	145,7	93	193,8
Gruppe II (OTC löslich)	153	166,3	100	208,3
Gruppe III (OTC löslich)	92	100	48	100
Gruppe IV (OM)	108	117,4	64	133,3

Gruppe I (OTC unlöslich)	mit Medikamenten beh.	29 rel.	152,6
Gruppe II (OTC löslich)	mit Medikamenten beh.	20 rel.	105,3
Gruppe III (OTC löslich)	mit Medikamenten beh.	19 rel.	100
Gruppe IV (OM)	mit Medikamenten beh.	23 rel.	121,1

Im Krankheitsgeschehen war die Gruppe III (OTC löslich) am wenigsten anfällig, gefolgt von Gruppe IV (OM).

Übersicht der Erkrankungsfälle und der daran beteiligten Tiere sowie der Antibiotikabehandlung

Gruppe I Oxytetracyclin wasserunlöslich

Woche	Enteritis			Fieber mit Störung des Allgemeinbefindens und Inappetenz			Erkrankungen des Respirationsapparates Nasenausfluß Husten				Tympanie		Inappetenz ohne ersichtlichen Grund
	F	T	A	F	T	A	F	T	A	F	T	A	
1.	18	7	2	1			7	6	2	10	10		
2.	14	9	1	8	6	6	2	2			3	2	1
3.	6	4	3	2	2	2	2	2	1	2			1
4.	8	4	1	7	3	2	2	2					2
5.				9	4	2							3
6.	3	3					1	1			1	1	
7.				1	1	1					1	1	1
8.				2	2	1							
9.	5	3	2	2	2	1					1	1	
10.	7	4	1								1	1	
gesamt	61	34	10	32	20	15	14	13	3	12	12	1	8

Erkrankungseinzelfälle insgesamt der Gruppe I 134 Tiere 23 behandelt 29

Einzelfälle pro Tag gerechnet also 1400 mögliche Fälle pro Gruppe

F = Einzelfälle T = Tiere die daran beteiligt waren A = mit Antibiotika behandelt

Als Inappetenz wurde angesehen, wenn mehr als die Hälfte der Tränke der Tränke nicht aufgenommen wurde.

Übersicht der Erkrankungsfälle und der daran beteiligten Tiere sowie der AntibiotikabehandlungGruppe II Oxytetracyclin wasserlöslich

Woche	Enteritis		Fieber mit Störungen des Allgemeinbefindens und Inappetenz			Erkrankungen des Respirationsapparates Nasenausfluß Husten				Tympanie		Inappetenz ohne ersichtlichen Grund
	F	T A	F	T	A	F	T	A	F T A	F	T	
1.	16	9 2	2	1								F
2.	14	8 2	3	2	2	3 3				1	1	
3.	2	1 1	5	3	1	2 2		5 5				
4.	5	2 1	8	4	2	2 2		7 3				
5.	2	2	5	1		4 3	1	1 1		1	1	1
6.	6	3	4	3	1					7	4	1
7.	4	4	4	2	2					6	3	
8.	4	3	1	1						3	3	
9.	6	4 1	3	3	3	1 1	1			6	2	1
10.						2 2				1	1	3
Gesamt	59	36 7	35	20	11	14	13	2	14 10	25	15	6

Erkrankungseinzelfälle insgesamt der Gruppe II 152 Tiere 100 behandelt 20

Einzelfälle pro Tag gerechnet also 1400 mögliche Fälle pro Gruppe

F = Einzelfälle

T = Anzahl der Tiere die daran beteiligt waren

A = mit Antibiotika behandelt

Als Inappetenz wurde angesehen, wenn mehr als die Hälfte der Frankmenge nicht aufgenommen wurde.

Übersicht der Erkrankungsfälle und der daran beteiligten Tiere sowie der Antibiotikabehandlung

Gruppe III Chlortetracyclin wasserlöslich

Woche	Enteritis		Fieber mit Störungen des Allgemeinbefindens und Inappetenz		Erkrankungen des Respirationsapparates Nasenausfluß Husten				Tympanie	Inappetenz ohne ersichtlichen Grund
	F	T A	F	T A	F	T A	F	T A	F T	F
1.	21	9 2	4	2 2						
2.	6	3	2	1						
3.			7	5						
4.	3	3	1	1 1			1	1		
5.	1	1	4	1 1						
6.	3	1 1								
7.	8	3 1								
8.			1	1 1						
9.	3	3 2	6	2 1						
10.	1	1	11	3 2						
gesamt	46	24 6	36	16 13	9	7	1	1		

Erkrankungseinzelfälle insgesamt der Gruppe III 22 Tiere 48 behandelt 19

Einzelfälle pro Tag gerechnet also 1400 mögliche Fälle pro Gruppe

F = Einzelfälle T = Anzahl der Tiere die daran beteiligt waren A = mit Antibiotika behandelt

Als Inappetenz wurde angesehen, wenn mehr als die Hälfte der Tränke nicht aufgenommen wurde.

Tabelle Nr. 50

Übersicht der Erkrankungsfälle und der daran beteiligten Tiere sowie der Antibiotikabehandlung

Gruppe IV Oleandomycin

Woche	Enteritis			Fieber mit Störungen des Allgemeinbefindens und Inappetenz			Erkrankungen des Respirationsapparates Nasenausfluß Husten				Tympanie	Inappetenz ohne ersichtlichen Grund
	F	T	A	F	T	A	F	T	A	F	T	F
1.	36	12	2									
2.	15	9	2				2	1				
3.	2	1		3	3	2	2	2		1	1	
4.	7	4	2				2	2				
5.				1	1	1	1	1		1	1	
6.	6	2	2	4	2	1				1	1	2
7.	3	2	1	4	3	3				1	1	1
8.	1	1	1	2	2	2				1	1	
9.	2	1		4	4	4						
10.							1	1				2
gesamt	72	32	10	18	15	13	1	1	7	6	5	5

Erkrankungseinzelfälle insgesamt der Gruppe IV 108 Tiere 64 behandelt 23

Einzelfälle pro Tag gerechnet also 1400 mögliche Fälle pro Gruppe

F = Einzelfälle T = Anzahl der Tiere die daran beteiligt waren A = mit Antibiotika behandelt

Als Inappetenz wurde angesehen, wenn mehr als die Hälfte der Tränke nicht aufgenommen wurde.

D. B E S P R E C H U N G D E R E R G E B N I S S E

In diesem Versuch sollte gezeigt werden, wie sich das mit dem Milchaustauscher in nutritiver Dosis verabreichte Antibiotikum Oleandomycin im Vergleich zu den in gleicher Weise verabfolgten Antibiotika Chlortetracyclin und Oxytetracyclin auf die Wachstumsrate, die Futterverwertung, die Schlachtqualität und das Krankheitsgeschehen auswirkt. Dabei wurde Oxytetracyclin einer Gruppe (I) in wasserunlöslicher Form, einer anderen Gruppe (II) in wasserlöslicher Form beigefüttert.

Wie KALICH (102) vorschlägt, soll man für jedes Tier nach Gattung, Art, Rasse, Alter und Nutzungsziel die optimalen Haltungsbedingungen wählen. Dazu müssen noch arbeitswirtschaftliche und -technische Vorteile für den Menschen beachtet werden.

Bei diesem Versuch wurden die Tiere in einem Laufstall gehalten, der für die Mast Vorteile bietet, wie sie auch von FORZIG (170) beschrieben wurden. Der Vollspaltenboden bestand aus Bongossi-holzbohlen, deren Vorzüge OBER (160) hervorhob. Bei diesen Tieren, die mit einem Durchschnittsgewicht von 54,375 kg aufgestellt wurden, konnten keine Einflüsse des Spaltenbodens auf Klauenschäden festgestellt werden, wie sie von KOLLER und MITTRACH (122) bei Kälbern unter 70 kg gesehen werden.

Da bei diesem Versuch die Mast das Nutzungsziel darstellte, mußte man versuchen, die Energieabgabe der Tiere so gering wie möglich zu halten. VAN ES et al. (218) stellten gleiche geringe Wärmeabgaben bei 15, 20, und 25° C fest; damit scheint dieser Bereich für eine optimale Mast für erstrebenswert. Die Mehrzahl der Autoren gibt für Mastkälber eine Stalltemperatur von 15 - 20° C an. YECK et al. (234) sehen den Optimalbereich bei 24° C, und für JIMENEZ et al. (92) liegt die thermisch neutrale Zone zwischen 20 und 30° C. Demgegenüber stellte aber ADAM (1) ein Unbehagen der Kälber ab 25° C fest. Das kann in diesem Versuch nicht bestätigt werden. Wie bei JOHNSON et al. (93) wurden auch hier bei Temperaturen über 20° C gute Gewichtszunahmen festgestellt. Überhöhte Atemfrequenzen konnten nicht beobachtet werden. Die Tiere hielten sich allgemein bei den wärmeren Temperaturen, die doch zeitweise um 30° C lagen, etwas ruhiger als bei den kühleren, dennoch waren sie zeitweise recht lebhaft.

Eng sind die Zusammenhänge zwischen Temperatur und Luftfeuchtigkeit, auf die unter anderen BERNER und PETERS (13), KALICH (100) und VAN ES et al. (218) hinweisen. Eine große Anzahl der Autoren gibt für den Temperaturbereich von 15 - 20° C eine relative Luftfeuchtigkeit von 60 - 80% an und eine Luftbewegung, die unter 0,2 m/sec in Tiernähe liegen soll.

Während dieses Versuches, der in eine Zeit sehr extremer Außentemperaturen fiel, die in den letzten Wochen sehr hoch waren, wurden als Durchschnitt für die Stalltemperatur 24,24° C gemessen, für die relative Luftfeuchte 69,6%, für die mittlere Luftbewegung 0,13 m/sec und für den CO₂-Gehalt der Luft 0,17 Vol%. In der Zeit der höchsten Temperaturen in der 9. Woche lag die durchschnittliche Luftfeuchtigkeit niedriger als bei Temperaturen um 25° C.

Die Tränkeverabreichung erfolgte aus Eimern mit Gummisaugern. Autoren in den fünfziger und sechziger Jahren fanden durch nutritive Antibiotikadosen eine Wachstumssteigerung von 6 - 30% bei einer 4 - 80%igen besseren Futterverwertung. BRUGGEMANN und ZUCKER (33) erzielten mit Aureomycinzusatz eine gleichmäßige Mehrzunahme von 21%. GROFF (73), der einen Versuch mit CTC unternahm, berichtet von einer Mehrzunahme von 13% gegenüber der Kontrollgruppe bei etwa gleichen Rohverwertungsdaten. BRUGGEMANN und ZUCKER (33) konnten sogar eine bessere Zunahme um 21% durch CTC und eine bessere Futterverwertung von ebenfalls 21% verzeichnen. Bei neueren Versuchen erreichten sie um 5 - 8% erhöhte Zunahmen und eine um 3 - 4% erhöhte Futterverwertung. SCHULZ et al. (191) stellten auch Versuche mit CTC an, wobei sie gegenüber einer Kontrollgruppe eine Steigerung von 7% in der Zunahme und von 9% in der Futterverwertung fanden. GROFF (73) sah eine Verbesserung um 13% mit CTC.

Im Vergleich mit anderen Antibiotika konnten KRILL (129) und KALICH (105) einen Vorsprung zugunsten des wasserlöslichen CTC sehen. Diese Angabe kann auch in diesem Versuch gemacht werden.

Bei diesen Untersuchungen, die keine Kontrollgruppe beinhalten - hier werden nur Gruppen mit verschiedenen Antibiotikagaben untereinander verglichen - zeigte die Gruppe III (Chlortetracyclin wasserlöslich) bei einer durchschnittlichen täglichen Zunahme von 1,114 kg und mittleren Futterverwertung von 1:1,3955 pro Tier eine verbesserte Wachstumsrate von 16,9% gegenüber der schlechtesten Gruppe (Gruppe I Oxytetracyclin wasserunlöslich), aber nur

eine ca. einprozentige Verbesserung der Futterverwertung. Die Gruppe I (OTC unlöslich) zeigte bei einer mittleren täglichen Zunahme von 0,953 kg eine Futterverwertung von 1:1,4080. Die Gruppe II (OTC löslich) mit einer mittleren täglichen Zunahme von 1,012 kg, also einer 6%igen Steigerung gegenüber der Gruppe I (OTC unlöslich), zeigte die beste Futterverwertung, und zwar von 1:1,3682. Das bedeutet eine Verbesserung von 1,9% gegenüber der Gruppe III (OTC löslich), 2,9% gegenüber der Gruppe I (OTC unlöslich) und 3,4% gegenüber der Gruppe IV (OM). KALICH et al. (105) untersuchten die nutritive Wirkung von Chlortetracyclin wasserlöslich und wasserunlöslich im Vergleich zu einer Kontrollgruppe, wobei die Gruppe, die das wasserlösliche CTC erhielt, eine verbesserte Zunahme um 4,9% und eine verbesserte Futterverwertung um 5,3% gegenüber dem wasserunlöslichen CTC erreichte. Hier wurden Verbesserungen um 6% in der Zunahme und von 2,9% in der Futterverwertung zwischen der wasserlöslichen und der wasserunlöslichen Form - allerdings von OTC - gefunden. Auch die Werte von SCHULZ et al. (191) dürften diesem Versuch nahekommen, obwohl diese Autoren eine Kontrollgruppe ohne Antibiotikazufütterung zum Vergleich hatten.

Die Gruppe IV (OM) wies das schlechteste Ergebnis in der mittleren Futterverwertung auf; sie betrug 1:1,4151. Dabei erreichte aber diese Gruppe in der Gewichtsentwicklung mit einer mittleren täglichen Zunahme von 1,04 kg eine um 9,1% bessere Leistung als Gruppe I (OTC unlöslich) und um 3,1% als Gruppe II (OTC löslich), doch um 7,8% schlechtere als Gruppe III (CTC löslich). Somit erbrachte die Gruppe IV (OM) eine gute Gewichtsentwicklung, die ca. der bei KRÜGER und MEYER (161) angegebenen entspricht, bei einer ungünstigeren Futterverwertung. Diese Autoren sahen bei Kälbern, die mit 20 ppm Oleandomycin in nutritiver Form versorgt wurden, eine Wachstumsverbesserung von 10 - 12% gegenüber einer Kontrollgruppe.

Die von BERNER und PETERS (13) geforderten 1,2 kg mittlere tägliche Zunahme bei einer Futterverwertung von 1:1,38 wurde nicht ganz erreicht. Auf diese Zahlen hat das Einstellungsgewicht viel Einfluß, da Tiere mit höherem Gewicht größere Futtermengen aufnehmen können. Diese wichtigen Angaben zum Vergleich fehlen bei den meisten Autoren.

GROPP et al. (74) erreichten bei CTC-Verfütterung eine Verbesserung der Zunahme von 9% gegenüber der Kontrollgruppe bei täglichen Zunahmen von 1,4 kg je Tier und einer Futterverwertung von 1:1,38 bei Kälbern, die zu Beginn ca. 64 kg Durchschnittsgewicht hatten. Bei ihnen zeigt die Kontrollgruppe schon tägliche Zunahmen von 1,281 kg bei einer Futterverwertung von 1:1,51. Auch bei KALICH et al. (105) hatten die Tiere ein Durchschnittsgewicht von ca. 64 kg. Bei diesen Autoren lag die Futterverwertung der Gruppe CTC löslich bei 1:1,318, bei der Gruppe CTC unlöslich bei 1:1,388 und bei der Kontrollgruppe 1:1,396. SPÜCKER (202) verglich ebenfalls CTC unlöslich mit CTC löslich ohne Kontrollgruppe. Bei ihm hatten die Tiere ein durchschnittliches Anfangsgewicht von ca. 57,5 kg. Die Gruppe CTC unlöslich zeigte 1,034 kg mittlere tägliche Zunahme bei einer Futterverwertung von 1:1,429, die Gruppe CTC löslich 1,078 kg bei 1:1,418. Die Gruppe III (CTC löslich) des hier vorliegenden Versuchs zeigte mit einem ca. 3 kg niedrigeren Anfangsgewicht je Tier bessere Werte in der Futterverwertung sowie auch in der Gewichtszunahme als die Gruppe CTC löslich von SPÜCKER (202); er hatte aber 77 Versuchstage. Während die Daten für die Futterverwertung bei diesen Untersuchungen hier, die keine Kontrollgruppe beinhalten, beieinanderliegen, sind die Unterschiede in der Gewichtszunahme deutlicher und signifikant ($F = 5\%$). Auffallend ist, daß das Auseinanderwachsen der Gruppen erst um die 5. Versuchswoche erfolgte. Das ist auch bei MÜLLER (156) und SPÜCKER (202) zu sehen. Wie oder inwieweit zu diesem Zeitpunkt die Antibiotika ihre Wirkung besonders entfalten können und ob dies mit der abflauenden passiven Immunität verbunden sein kann, bedarf anderer Untersuchungen.

Von den Faktoren, die sich in diesem Versuch auf die Mastleistung auswirken könnten, sei zuerst die Rasse genannt. Von 80 Kälbern waren 76 Tiere von der Rasse "Allgäuer Braunvieh", 2 Höhenfleckvieh und 2 "schwarze" Mischlinge aus Schwarzbunten und Braunvieh. Das Kalb Nr. 10 - Höhenfleckvieh - entwickelte sich etwas über dem Durchschnitt seiner Gruppe, und das Kalb Nr. 32 - Höhenfleckvieh zeigte eine sehr gute Mastleistung. Die Rasse Höhenfleckvieh ist nach KLINGESCHNER (111) für die Mast gut geeignet. Die "schwarzen" Mischlinge - Kalb Nr. 20 und 40 - ließen gute Mastleistungen erkennen.

Ein weiterer Faktor wäre das Stallklima. Wenn man die Gewichtszu-

nahmen der Gruppen pro Woche betrachtet, sieht man, daß bei allen Gruppen in der 10. Woche die Zunahme rückläufig ist. Ein weiterer negativer Knick der Zunahmekurve liegt bei Gruppe I (OTC unlöslich) und II (OTC löslich) in der 8. Woche, bei der Gruppe IV (OM) in der 7. Woche; Gruppe III (CTC löslich) verzeichnet in dieser 7. Woche nur eine minimale Zunahme. Nach dem ersten Rückschritt, der wohl mit dem allgemeinen Nachlassen der Mastleistung um die 8. Woche zu erklären ist, fällt auf, daß in der 9. Woche mit der höchsten Durchschnittstemperatur die höchste Gewichtszunahme zu registrieren ist. In dieser Woche ist zwar der größte Futterverbrauch festzustellen, aber allein infolge von Durst ist dies nicht zu erklären, da sogar die Tränkeaufnahme in Gruppe II (OTC löslich) und III (CTC löslich) gegenüber der 8. Woche rückläufig war, während sie in Gruppe I (OTC unlöslich) und IV (OM) stieg. Das zeigt auch, daß die Kälber in einer höheren Umgebungstemperatur - als sie die meisten Autoren fordern - eine gute Zuwachsrate (1,029 kg/Tag im Durchschnitt der vier Gruppen) erreichen; natürlich muß dann eine entsprechende Luftfeuchtigkeit herrschen und eine entsprechende Luftbewegung vorhanden sein.

MÜLLER (156) führte einen 70-Tage-Versuch mit CTC wasserlöslich mit einer Kontrollgruppe durch. Dabei herrschte eine mittlere Temperatur von $20,38^{\circ}\text{C}$, mittlere relative Luftfeuchte von 72,59% mit einer Luftbewegung von 0,1 m/sec. Die CTC Gruppe erreichte bei einer Futterverwertung von 1:1,394 eine mittlere tägliche Zunahme von 1,059 kg; entsprechende Zahlen der Kontrollgruppe sind 1:1,675 und 0,873 kg. Das Durchschnittsanfangsgewicht seiner Tiere war ca. 60,5 kg. In dem vorliegenden Versuch war die Gewichtszunahme der vergleichbaren Gruppe bei fast gleicher Futterverwertung erhöht trotz geringeren durchschnittlichen Anfangsgewichtes und bei einer höheren Durchschnittstemperatur.

Auch der Gesundheitszustand der Tiere bildet solch einen Faktor, der sich auf die Mastleistung auswirkt. In Gruppe III (CTC löslich) und IV (OM) ist in der 1. Woche ein schlechterer Gewichtsanstieg zu sehen als in den anderen Gruppen, bei der Gruppe IV (OM) auch noch in der 2. Woche. Hier kann man eine deutliche Beziehung zu den Enteritisfällen erkennen, die sich auch in den anderen Wochen und in den beiden anderen Gruppen widerspiegelt. Die Tränkeaufnahme und damit der Futterverbrauch wird bei schweren Enteritisfällen auch durch die diätetischen Maßnahmen gedrosselt.

Es fällt auf, daß die Erkrankungen des Respirationsapparates hauptsächlich in den ersten 5 Wochen auftraten, entgegen der Feststellung von WALSER (228). Der Grund dafür kann im Stallwechsel liegen.

Dazu zu sagen wäre noch, daß in der Gruppe IV (OM) in den ersten beiden Wochen sehr viele Enteritisfälle zu verzeichnen waren. Da der Keimgehalt dieses Milchaustauschers auch nicht die Grenzen - gesetzt von PLANK (168) - überschritt, könnte es nur an der allgemein schwachen Wirkung des Oleandomycins gegenüber gramnegativen Bakterien liegen.

Bei der Lebendbeurteilung schnitt die Gruppe III (OTC löslich) mit 24% im Punktevorsprung am besten ab, gefolgt von Gruppe IV (OM) mit 17,8% und Gruppe II (OTC löslich) mit 7,8% gegenüber der Gruppe I (OTC unlöslich). Dasselbe Bild zeigt sich beim Punkttestand der Schlachtkörperbeurteilung, wobei die Gruppe III (OTC löslich) 24,5% mehr erreicht gegenüber der Gruppe I (OTC unlöslich); dabei hatte noch die Gruppe II (OTC löslich) ein 9,5% höheres Punktergebnis und Gruppe IV (OM) einen 11,2%igen besseren Punkttestand. Die warmen Schlachtkörper brachten gegenüber der Gruppe I (OTC unlöslich) ein höheres Gewicht, bei der Gruppe II (OTC löslich) von 2,7%, bei der Gruppe IV (OM) von 5,3% und bei der Gruppe III (OTC löslich) von 8,7%.

Bei der Beurteilung der Fleischfarbe liegt die Gruppe III (OTC löslich) mit weitem Abstand an der Spitze mit 75% Anteil am hellen Fleisch, während die anderen Gruppen höchstens 45% Anteile erreichen und dabei auch 5 - 10% Anteil an dunklem Fleisch haben.

Auch in der Auswertung der Schlachtkörpergewichte ergibt sich als Reihenfolge: die besten Ergebnisse zeigt die Gruppe III (OTC löslich), gefolgt von IV (OM), II (OTC löslich) und I (OTC unlöslich). Bei den Ausschachtungsergebnissen liegt die Gruppe IV (OM) an der Spitze, danach Gruppe III (OTC löslich) und die Gruppen II (OTC löslich) und I (OTC unlöslich). Dieser letzten Bewertung haftet ein Schönheitsfehler an, da nur 7 oder 8 Tiere je Gruppe zur Auswertung gelangten. Um eine Aussage treffen zu können, wird aber nach den Richtlinien vom BUNDEMINISTER FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (36) eine Mindestzahl von 10 Tieren verlangt. Organisatorisch konnte es leider nicht anders durchgeführt werden.

Auffallend ist, daß Gruppe III (O.C löslich), die die beste Mastgruppe war, auch in Beziehung auf den Gesundheitszustand mit Abstand mit nur 32 Krankheitsfällen am besten abschneidet, bzw. ist das auch ein Grund, warum sie die besten Mastsergebnisse zeigt. Die Gruppe IV (OK) ist auch hier mit 17,4% mehr Krankheitsfällen an zweiter Stelle; die Gruppe I (O.C unlöslich) folgt mit 45,7% und die Gruppe II (O.C löslich) mit 66,3%. Bei der Gruppe IV (OK) sind die meisten Fälle an Enteritis zu verzeichnen, die gegenüber der Gruppe III (O.C löslich) doch um 56,5%, gegenüber Gruppe II (O.C löslich) um 26% und gegenüber Gruppe I (O.C unlöslich) um 32% mehr vorhanden waren. Darin ist der Grund für die schlechtere Futterverwertung zu suchen.

Es wäre noch zu bemerken, daß einige Kalber, wie z.B. die mit Nr. 12, 23, 75 in keinen Maststall gehören. Dem Kalb Nr. 12 fehlten, nach dem Exterieur geurteilt, schon die Grundlagen der Frohwachsigkeit, außerdem war es sehr anfällig, dem Kalb Nr. 23 die der Trinkfreudigkeit und das Kalb Nr. 75 war zwar aufgeweckt und munter, hatte aber oft Durchfall und eine Behinderung durch die Verletzung und Vereiterung der Karpalgelenke.

E. ZUSAMMENFASSUNG

1. Bei einem Kälbermastversuch wurde der Einfluß des Antibiotikums Oleandomycin in nutritiver Dosis auf die Mastleistungen des Kalbes im Vergleich zu den Antibiotika Chlortetracyclin und Oxytetracyclin erprobt. Dabei lag letzteres in einer Gruppe in wasserlöslicher, in einer anderen Gruppe in wasserunlöslicher Form vor.
2. 80 Bullenkälber wurden in vier Gruppen zu je 20 Tieren eingeteilt. Das Anfangsgewicht je Tier betrug im Durchschnitt bei allen vier Gruppen 54,375 kg. Das Anfangsgewicht der einzelnen Tiere schwankte zwischen 47 und 63 kg.
3. Alle Gruppen waren im gleichen Raum in Laufboxen mit Vollspaltenböden aus Bongossiholz untergebracht. Die Fütterung erfolgte aus Eimern mit Gummisaugern. Dazu wurde ein handelsüblicher Milchaustauscher verwendet, dem im Sollgehalt folgende Antibiotikamenge beigemischt war:

Gruppe	I (OTC unlös)	120 ppm	Oxytetracyclin wasserunlöslich
Gruppe	II (OTC lös)	120 ppm	Oxytetracyclin wasserlöslich
Gruppe	III (CTC lös)	120 ppm	Chlortetracyclin wasserlöslich
Gruppe	IV (OM)	25 ppm	Oleandomycin
4. Für die gesamte Versuchsdauer wurden im Stall als mittlere Werte für die Temperatur $24,24^{\circ}\text{C}$, für die relative Luftfeuchtigkeit 69,6%, für den CO_2 -Gehalt der Luft 0,17 Vol% und für die mittlere Luftbewegung 0,13 m/sec ermittelt.
5. Wenn man die Aufnahme der ganzen angebotenen Tränkemengen vergleicht, war die Gruppe IV (OM) 16,0% schlechter als die Gruppe III (CTC löslich) und 10,5% besser als Gruppe II (OTC löslich) und 29,5% besser als Gruppe I (OTC unlöslich).

6. Die Tiere hatten einen durchschnittlichen täglichen Futterverbrauch in Gruppe I (OTC unlöslich) von 1,3422 kg, in Gruppe II (OTC löslich) von 1,3852 kg, in Gruppe III (OTC löslich) von 1,5545 kg, in Gruppe IV (OM) von 1,4717 kg. Der Futterverbrauch in Gruppe IV (OM) lag 5,6% unter dem der Gruppe III (OTC löslich), jedoch 5,9% über dem der Gruppe II (OTC löslich) und 8,8% über dem der Gruppe I (OTC unlöslich).
7. Die tägliche Zunahme pro Tier betrug im Durchschnitt in Gruppe I (OTC unlöslich) 0,953 kg, in Gruppe II (OTC löslich) 1,012 kg, in Gruppe III (OTC löslich) 1,114 kg, in Gruppe IV (OM) 1,040 kg. Im einzelnen war die Gruppe IV (OM) in der Gewichtsentwicklung um 7,1% schlechter als die Gruppe III (OTC löslich), aber um 2,7% besser als Gruppe II (OTC löslich) und um 8,4% besser als Gruppe I (OTC unlöslich).
8. Die Futterverwertung je Tier betrug im Durchschnitt in der Gruppe I (OTC unlöslich) 1:1,4080, in der Gruppe II (OTC löslich) 1:1,3682, in der Gruppe III (OTC löslich) 1:1,3955, in der Gruppe IV (OM) 1:1,4151. Die Futterverwertung der Gruppe IV (OM) war am schlechtesten. Sie lag um 0,5% über der der Gruppe I (OTC unlöslich), um 1,4% über der der Gruppe III (OTC löslich) und um 3,3% über der der Gruppe II (OTC löslich).
9. Im Krankheitsgeschehen lag die Gruppe IV (OM), im gesamten gesehen, mit 108 Krankheitsfällen um 15% hinter der Gruppe III (OTC löslich) mit 92 Fällen, um 24% vor der Gruppe I (OTC unlöslich) mit 134 Fällen und um 42% vor der Gruppe II (OTC löslich) mit 153 Fällen. In den Enteritisfällen lag die Gruppe IV (OM) am höchsten mit 72 Fällen; sie hat um 15,3% mehr als Gruppe I (OTC unlöslich), um 18,1% mehr als Gruppe II (OTC löslich) und um 36,2% mehr Fälle aufzuweisen als Gruppe III (OTC löslich). Die Gruppe IV (OM) zählte an Fällen mit Fieber und Störung des Allgemeinbefindens die wenigsten (36); sie war um 72% besser als Gruppe I (OTC unlöslich), um 94% besser als Gruppe II (OTC löslich) und um 100% besser als Gruppe III (OTC löslich).

10. Bei der Einteilung in Handelsklassen bei der Lebendbeschau erzielte die Gruppe IV (OM) mit 50% an A und 50% an B die höchste Quote, gefolgt von Gruppe II (OTC löslich) mit 42,1% an A, 52,6% an B und 5,26% an D, von Gruppe III (OTC löslich) mit 35% an A und 65% an B und der Gruppe I (OTC unlöslich) mit 40% an A, 45% an B, 20% an C und 5% an D.
11. Nach einer Punkteverteilung für Fettansatz und Fleischfülle ergab sich folgender Punktestand bei der Lebendbeschau: für die Gruppe I (OTC unlöslich) 445 Punkte, für die Gruppe II (OTC löslich) 455 Punkte, für die Gruppe III (OTC löslich) 552 Punkte, für die Gruppe IV (OM) 524 Punkte bei 660 möglichen Punkten. Die Tiere der Gruppe III (OTC löslich) wurden um 5,3% höher bewertet als die der Gruppe IV (OM). Diese Gruppe lag wiederum um 13,2% höher als Gruppe II (OTC löslich) und 15,1% besser als Gruppe I (OTC unlöslich).
12. Bei der Schlachtkörperbeurteilung wurde folgender Punktestand nach einer Punkteverteilung für Fettansatz und Fleischfülle ermittelt: für die Gruppe I (OTC unlöslich) 196 Punkte, für die Gruppe II (OTC löslich) 199 Punkte, für die Gruppe III (OTC löslich) 244 Punkte, für die Gruppe IV (OM) 216 Punkte bei 360 möglichen Punkten. Dabei errang die Gruppe IV (OM) ein um 12,9% schlechteres Ergebnis als Gruppe III (OTC löslich), ein um 7,9% besseres Ergebnis als Gruppe II (OTC löslich) und ein um 9,3% besseres als Gruppe I (OTC unlöslich).
13. Bei der Einteilung nach heller, mittelheller, mittlerer und dunkler Fleischfarbe hatte die Gruppe III (OTC löslich) mit 75% die höchsten Anteile an hellem Fleisch; sie hatte noch 20% an mittelhellem und 5% an mittlerem. Die Gruppe I (OTC unlöslich) hatte 45% helles Fleisch, 25% mittelhelles, 25% mittleres und 5% dunkles Fleisch. Die Gruppe IV (OM) wies 40% an hellem Fleisch, aber 35% an mittelhellem und 15% an mittlerem sowie 10% an dunkelm Fleisch auf. Die Gruppe II (OTC löslich) hatte 36,8% Anteile an heller, 36,8% an mittelheller, 21,0% an mittlerer und 5,26% an dunkler Fleischfarbe.

14. Die Gruppe IV (OM) erbrachte ein Schlachtkörpergewicht (kalt) von 1.613,57 kg. Sie war damit um 3,2% leichter als Gruppe III (OTC löslich), um 2,5% schwerer als Gruppe II (OTC löslich) und um 5,1% schwerer als Gruppe I (OTC unlöslich). Den höchsten Prozentsatz in der Schlachtausbeute erzielte die Gruppe IV (OM) mit 61,96%. Sie lag 1,3% höher als Gruppe III (OTC löslich), 2,1% höher als Gruppe II (OTC löslich), 2,17% höher als Gruppe I (OTC unlöslich).
15. Der Zusatz von Chlortetracyclin (wasserlöslich) erbrachte den besten nutritiven Effekt in Bezug auf die Mastleistungen; an zweiter Stelle lag die Oleandomycingruppe. Den dritten Platz nahm die Gruppe mit dem wasserlöslichen Oxytetracyclin ein und den vierten die Gruppe mit dem wasserunlöslichen Oxytetracyclin.

S U M M A R Y

1. The influence of the antibiotic Oleandomycine in a nutritive dose on the calf becoming fat in comparison with the antibiotics Chlortetracycline and Oxytetracycline was tested in an experiment upon calf-fattening. Oxytetracycline was used both soluble and insoluble in water.
2. 80 bullcalves were divided into four groups at 20 animals each. At the beginning the average weight of each group amounted to 54,375 kg whereas each individual animal varied in weight from 47 to 63 kg.
3. All the animals were lodged together in one room but in single cleft-floor pens made of Bongossi-wood. The animals got their food out of pails equipped with rubber nipples. A replacement for milk usual in trade was used for that food and contained the following quantities of antibiotics:

group	I (OTC insol.)	120 ppm	Oxytetracycline insoluble in water
group	II (OTC sol.)	120 ppm	Oxytetracycline soluble in water
group	III (CTC sol.)	120 ppm	Chlortetracycline soluble in water
group	IV (OM)	25 ppm	Oleandomycine
4. Throughout the experiment the average value of the temperature was $24,24^{\circ}\text{C}$, of the relative air moisture 69,6%, of the CO_2 -contents of the air 0,17% and of the air circulation 0,13 m/sec.
5. Comparing the offered quantity group IV (OM) drank 16% less than group III (CTC sol.), but 10,5% more than group II (OTC sol.) and 29,5% more than group I (OTC insol.).

6. On the average the food consumption of group I (OTC insol.) per day and animal was 1,3422 kg, of group II (OTC sol.) 1,3852 kg, of group III (OTC sol.) 1,5545 kg and of group IV (OM) 1,4717 kg. The consumption of group IV (OM) was 5,6% below that of group III (OTC sol.), but 5,9% above that of group II (OTC sol.) and 8,8% above that of group I (OTC insol.)
7. On the average the increase in weight per day and animal amounted to 0,953 kg for group I (OTC insol.), to 1,012 kg for group II (OTC sol.), to 1,114 kg for group III (OTC sol.) and to 1,040 kg for group IV (OM). Hence it follows that group IV (OM) was 7,1% worse than group III (OTC sol.) but 2,7% better than group II (OTC sol.) and 8,4% better than group I (OTC insol.)
8. The average relation between consumption of food and increase of weight of each animal was the following one: group I (OTC insol.) 1:1,4080, group II (OTC sol.) 1:1,3682, group III (OTC sol.) 1:1,3955 and group IV (OM) 1:1,4151. The result of group IV (OM) was worst namely 0,5% above that of group I (OTC insol.), 1,4% above that of group III (OTC sol.) and 3,3% above that of group II (OTC sol.).
9. On the whole group IV (OM) was showing 108 cases of illness. Its state of health was 15% worse than that of group III (OTC sol.) with 92 cases of illness but 24% better than that of group I (OTC insol.) with 134 cases and 42% better than that of group II (OTC sol.) with 153 cases. Regarding the incidences of diarrhoea group IV (OM) fell ill 72 times. Thus it had 15,3% more cases of illness than group I (OTC insol.), 18,1% more than group II (OTC sol.) and 36,2% more than group III (OTC sol.). In comparison with all groups group IV (OM) had the least cases with temperature and troubles in health. It was 72% better than group I (OTC insol.), 94% better than group II (OTC sol.) and 100% better than group III (OTC sol.).

10. Concerning the classification of the inspected living calves provided for trade one can say that group IV (OM) with 50% A and 50% B made the best effects. It was followed by group II (OTC sol.) with 42,1% A, 52,6% B and 5,26% D, by group III (CTC sol.) with 35% A and 65% B and finally group I (OTC insol.) with 30% A, 45% B, 20% C and 5% D.
11. Inspecting the living animals the result concerning fat as well as meat showed that group I (OTC insol.) gained 445 points, group II (OTC sol.) 455 points, group III (CTC sol.) 552 points and group IV (OM) 524 points. The maximum to gain was 660 points. The result of group III (CTC sol.) was 5,3% better than that of group IV (OM). The result of the last one however was 13,2% better than that of group II (OTC sol.) and 15,1% better than that of group I (OTC insol.).
12. The butchered calves inspected it was to be seen the following result concerning fat and meat: group I (OTC insol.) 196 points, group II (OTC sol.) 199 points, group III (CTC sol.) 244 points and group IV (OM) 216 points. The maximum to gain was 360 points. The result gained by group IV (OM) was 12,9% worse than that of group III (CTC sol.) but 7,9% better than that of group II (OTC sol.) and 9,3% better than that of group I (OTC insol.).
13. The classification according to the colour of meat into fair, middle fair, middle and dark one it could be found out that group III (CTC sol.) had the most fair meat namely 75%. It had 20% of middle fair and 5% of middle meat too. Group I (OTC insol.) had 45% fair meat, 25% middle fair meat, 25% middle meat and 5% dark meat. Group IV (OM) had 40% fair meat, but 35% middle fair meat, 15% middle one and 10% dark meat. Group II (OTC sol.) had 36,8% fair meat, 36,8% middle fair meat, 21% middle one and 5,26 dark meat.

14. The butchered meat of group IV (OM) was 1613,57 kg in weight. Thus it was weighting 3,2% less than that of group III (CTC sol.) but 2,5% more than that of group II (OTC sol.) and 5,1% more than that of group I (OTC insol.). Group IV (OM) with 61,9% had the greatest yield of meat. It was 1,3% better than that of group III (CTC sol.), 2,1% better than that of group II (OTC sol.) and 2,17% better than that of group I (OTC insol.).
15. The using of Chlortetracycline gained the best nutritive effect as for the calves becoming fat. In the second place there ranged the antibiotic Oleandomycine, in the third one the group with Oxytetracycline soluble in water and finally the group with Oxytetracycline insoluble in water.

F. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

1. Adam, T. Einige bioklimatische Gesichtspunkte
in der Kälberaufzucht
Arch. Tierzucht 7, 5 (1964): 409
2. Adamesteanu, J. Arzneimittelbedingte Nierenschäden
Adamesteanu, C. beim Saugkalb
Salantiu, V. DTW 79, (1972): 550 - 552
Danielescu, N.
Moldovan, N.A.
3. Amschler, J.W. Mastversuche normaler Schweine mit
Müller, W. Aureofac 2-A im Geschwistervergleich
Bodenkultur 7, (1953): 26
zitiert nach Lenhard (138)
4. Arbeitsgemeinschaft Berechnungs- und Planungsgrundlagen
für Elektrizitätsan- für das Stallklima in Rindvieh- und
wendung in der Land- Mastkälberställen, Heft 4, (1967)
wirtschaft e.V. (AEL)
5. Arbeitsgemeinschaft Musterblatt F. 3 v. 12. Dezember 1965
Landwirtschaftliches Bauen
6. Baier, W. Langfristige Verfütterung von Aureomycin
Hoffmann, H. an Zuchtschweine
Grauvogl, A. Mitt. Tierhaltg. 80 (1962): 4 - 8
7. Baier, W. Über Geburtshygiene
Der Tierzüchter 22, (1970): 557
8. Bartels, H. Hemmstoffe auch bei Normalschlachtungen
SVZ 70, 8 (1960): 309 - 312
9. Bartels, H. Nachweis von Hemmstoffen bei Tieren
Angersbach, H. aus Normalschlachtungen
Klare, H.J. Fleischwirtschaft 52, (1972): 479

29. Brüggemann, J. Verbleib von Antibiotika im Tierkörper
Merkenschlager, M. nach Fütterung und Schlachtung
Arch. Lebensmittelhyg. 9, (1958): 197
30. Brüggemann, J. Zur Frage der Verwendung antibiotisch
Tiews, J. wirksamer Substanzen außerhalb der
medizinischen Therapie
Münch.Med.W. 100, 48 (1958): 1892 - 1897
31. Brüggemann, J. Über die Bedeutung von Wirkstoffen in der
Tiews, J. Tierhaltung und mögliche Rückwirkung auf
die Ernährung des Menschen
Medizin und Ernährung 3, (1962): 161
32. Brüggemann, J. Ablagerung von Tetracyclin in Knochen-
Lösch, U. gewebe von Tieren bei dem Zusatz von
Merkenschlager, M. Tetracyclin zum Futter
Ofterdinger, J. Zbl.Vet.Med.Reihe A 13, 1 (1966): 59-74
33. Brüggemann, J. Zinkbacitracin in der Kälbermast - zugleich
Zucker, H. ein Beitrag zur Sauermolkenverwertung
Bayr.Landw.Jahrbuch 44, 3 (1967): 307
34. Bulling, E. Untersuchungen zur übertragbaren Antibio-
Stephan, R. tikaresistenz bei Darmkeimen
Zbl.Vet.Med. 17, (1970): 121 - 124
35. Bulling, E. Die Wirkung der Antibiotikabeifütterung in
Stephan, R. nutritiven Dosen auf die Resistenzentwick-
lung bei Schweinen - 3. Mitteilung:
R-Infektion von Salmonellabakterien in vivo
Zbl.Vet.Med. 19, (1972): 268 - 284
36. Bundesministerium Richtlinien für die Durchführung von Füt-
für Ernährung, terungsversuchen mit landwirtschaftlichen
Landwirtschaft Nutztieren zwecks Beurteilung der ernäh-
und Forsten rungsphysiologischen Wirkung von Futtermit-
teln und Zusatzstoffen vom 1. Sept. 1971
(IIB₄-2956.2-523/70)
Mitt. Tierhaltg. 135 (1972): 3 - 6

37. Buschmann, H. Tierärztl. Umschau 23, (1968): 3
zitiert nach Walser (228)
38. Busse, H. Zur Problematik der Kälberverluste bei
konzentrierter Haltung
Tierzucht 25, (1971): 384 - 386
39. Carey, B.W. Medical Aspects of Antibiotics for Food-
Preservation
Lederle Laboratories Pearl River N.Y.
Intern.Kongreß für Biochemie Wien (1958)
40. Catron, D.V. A 1953 appraisal of antibiotics for swine
Proceedings 4. Nutrition School for Feed
Men., P. 33 - 41, Aug. 17 - 18 (1953)
41. Catron, D.V. Antibiotika in der Schweinefütterung
Münchener Symposion "Antibiotika in der
Tierernährung" (1954): 55 - 65
42. Comberg, G. Der Einfluß von Hygiene und Haltung auf
den Gesundheitszustand der Kälber
Der Tierzüchter 23, (1971): 122 - 124
43. Crasemann, E. Antibiotika in Nahrungsmitteln
Neue Züricher Zeitung vom 29.8.1959
44. Cunha, T.S. Effect of Vitamin B₁₂, animal protein
Burnside, J.E. factor and soil for pig growth
Buschmann, D.M. Arch. Biochem. Biophys. 23, (1949): 324
Glasscock, R.S.
Pearson, A.M.
Shealy, A.L.
45. Danielova, L.T. Feststellung der Antibiotikakonzentration
in Organen und Geweben von Tieren
Veterenaria Moskau 1967 Nr. 780 (russisch)
ref.: SVZ 62, 4 (1969): 155

46. Delberg, R. Das Vollmilchaustauschprodukt in der
Kälbermast
Der Tierzüchter 18, 6 (1966): 182
47. Deutscher Veterinär- Gutachten zur Frage des Mästens von Kälbern
medizinischer in Mastboxen vom 4. Juli 1966
Fakultätentag Bayr. Tierärztebl. 17, 9 (1966): 220
48. Dittus, G. Untersuchungen über die Antibiotika-
resistenz euterpathogener Staphylokokken
Vet.Med.Diss. München 1969
49. Duggar, B.M. Aureomycin: A product of continuing
search for new antibiotics
Ann. N.Y. Acad. Sci. 51, (1948): 177
50. Edwards, S.J. Effect of Streptomycin on the growth
rate and intestinal flora of piglets
J.comp. Path. 71, (1961): 243 - 252
51. Ehrlich, I. Chloromycetin, a new antibiotic from a
Bartz, Q.R. soil actinomycete
Smith, R.M. Science 106, (1947): 417
Ioslyn, D.A.
Burkholder, P.R.
52. Ehrlich, I. Berl.Deutsche Chem.Ges.42, (1909): 17
zitiert nach Walter und Heilmeyer (229)
53. Englert, H. Schwerpunkte auf dem Gebiet der Kälber-
krankheiten
Mitt. Tierhaltg. 115 (1968): 3 - 4
54. Erbersdobler, H. Die physiologische Verträglichkeit der
Gropp, J. Milchaustauscher in Abhängigkeit von
Zucker, H. Qualität und Quantität ihrer Komponenten
Mitt. Tierhaltg. 116 (1968): 4

55. Erbersdobler, H. Zur Frage der Proteinqualität bei der
Kälbermast
Mitt. Tierhaltg. 136 (1972)
56. Eugster, A.K. Enterovirusinfektionen und Immunität
Warren, S.G. vor und nach der Geburt bei Kühen und
Storz, J. Kälbern
Zbl.Vet.Med. 17, (1970): 401
57. Fangauf, R. Kükenwuchsprüfung mit Oleandomycin
Vogt, H. Arch. Geflügelkunde 24, 1 (1960): 63-66
Penner, W.
58. Fender, M. Untersuchungen über die Mastleistung
Kirsch, W. und Schlachtkörperqualität von Kälbern
mit verschiedenem Endgewicht
Zeitschr. Tierphys., Tierernährung und
Futtermittelkunde 18, 5 (1963): 272
59. Ferrando, R. Die wahre Ätiologie der Zivilisations-
krankheiten
Mh. Vet. Med. 25, (1970): 724
60. Finlay, A.C. science, 111, 85 (1950)
Hobby, G.L. zitiert nach Knall (116)
Fan, S.Y.
Regna, I.I.
Routien, J.B.
Seely, D.B.
Shull, G.M.
Sobin, B.A.
Solomous, I.A.
Vinson, J.W.
Kone, J.H.
61. Flachowsky, G. Der Einfluß der einmaligen täglichen Gabe
sachs, R. von Milchaustauschertränke auf Lebend-
Jeroch, H. masseentwicklung sowie Verzehrs- und
Hennig, H. Aufwandsdaten der Kälber
Tierzucht 26, (1972): 275 - 276

62. Fleming, A. zitiert nach Walter und Heilmeyer (229)
63. Freerksen, E. Resistenz- und Immunitätsprobleme im Rahmen der Antibiotikafütterung
Münch. Antibiotika-Symposion (1954)
64. Freerksen, E. Liegen in der Antibiotikafütterung Gefahren?
Zeitschr. Lebensmitteluntersuchung und -forschung 108, (1958): 294
65. Furtner, K. Die Mast von Kälbern an stationären
Bogner, H. Tränkeautomaten
Ferstl, R. Der Tierzüchter 23, (1971): 306 - 309
66. Gebauer, H. Diskussionsthema: Weißes Fleisch der Schlachtkälber - eine Modesache oder ein Qualitätsmerkmal
Mitt. Tierhaltg. 87 (1963):21
67. Geißler, B. Rindermast in spezialisierten Betrieben
Hofmann, F. BLV Verlagsgesellschaft mbH München 1971
Koller, G.
Matzke, F.
Mittrach, B.
Neumann, H.
Taxacher, J.
68. Giessler, H. Kälbermastversuch mit Milchaustausch-
futtermittel
Zeitschr. Tierphys., Tierernährung und Futtermittelkunde 25, (1969): 382-383
69. Giske, W. Allgemeiner Hemmstoffnachweis bei normal geschlachteten, tauglich beurteilten Kälbern, Schweinen und Rindern
Wenzel, S. Arch. Lebensmittelhyg. 21, (1970):25-30
Fichnarcik, J.
Schaper, J.
Ennen, L.

70. Gmelin, W. Verschleiern Futterzusätze den Erbwert?
Bad. Bauern-Zeitung, Sonderdruck aus
Nr. 44 vom 4. Nov. 1961
71. Gordon, R.F. Emergence of resistant strains of bacteria
Garside, J.S. following the continuous feeding of
 antibiotics to pultry
Proc. 16th Int.Vet.Congr. Madrid 2 (1959):
347 - 349,
72. Gröpke, J. Kälberaufzucht-Fütterung will gelernt
 sein, sorgfältige Mastfütterung sichert
 Rentabilität
Der Tierzüchter 21, (1969): 10, 106
73. Gropp, J. Sind Antibiotika im Mischfutter noch
 notwendig?
Der Tierzüchter 22, (1970): 706
74. Gropp, J. Fütterungsantibiotika und Leistungs-
Schulz, V. steigerung in der Kälbermast
Tierärztl. Umschau 27, 8 (1972): 382-384
75. Gropp, J. Untersuchungen über den Proteinbedarf
 des Mastkalbes
Sonderdruck aus aktuellen Themen der
Tierernährung und Veredelungswirtschaft
Lohmann Tierernährung GmbH, Hamburg (1972)
76. Gropp, J. Die zweigeteilte Kälbermast
Der Tierzüchter 24, (1972): 472
77. Gropp, J. Zur Verwendung von Stärke in Milchaus-
 tauschfutter
Mitt. Tierhaltg. 136 (1972)
78. Großklaus, D. Verwendung von Wirkstoffen in der
Entel, H.J. Tierernährung
Bronsch, K. Kraftfutter 51, 4 (1968): 165
Behm, G.

79. Großklaus, D. Rückstände im Fleisch, Vorkommen und Bedeutung sowie ihre Beurteilung im Rahmen der amtlichen Fleischuntersuchung Bundesgesundheitsblatt 14 (1971): 205
80. Großklaus, D. Rückstandsproblematik von Arzneimitteln in von Tieren stammenden Lebensmitteln Zbl.Bact.Hyg. I Abt.Orig.B.156 (1972):187
81. Guinee, P.A.M. Experimental studies on the origin and significance of antibioticresistant Escherichia coli in animals and man Vet.Med.Diss. Utrecht (1963)
82. Häfner, H. Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1972 Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin 1958
83. Hammond, J.
Johansson, I.
Haring, F. Handbuch der Tierzüchtung Bd. I Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin 1958
84. Haring, F.
Schubert, G. Wirkung antibiotischer Futterzusätze in Zuchtschweinebeständen Mitt.Tierhaltg.79 u. 80 (1962):11-13,9-11
85. Harry, G.E. The ability of low concentrations of chemotherapeutic substances to induce resistance in E. coli Res.vet.Sci. 3 (1962): 85 - 93
86. Hofmann, P. aus Geißler et al.(67)
87. Hojovec, J. Die hygienische Problematik der Kälberaufzucht in Massentierbeständen Zbl.Vet.Med. Reihe B 17, (1970): 59-65

88. Hollwich, W. Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Aufstallungsformen und Fütterungsmethoden auf die Mastleistung beim Kalb
Vet. Med. Diss. München (1970)
89. Jarolmen, H. Zusammenhang einer gesteigerten Empfängereignung für K.-Faktoren mit einer reduzierten Virulenz unter Varianten von *Salmonella cholerae suis* var. Kunzendorf
Kemp, G. J. Bacteriology 97, 2 (1969): 962 - 963
90. Jarolmen, H. Die übertragbare Antibiotikaresistenz bei Haustieren
Mitt. Tierhaltg. 121 (1969): 22 - 25
91. Jebautzke, W. Rindviehställe
Pohlmann, H. Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin 1966
92. Jimenez, G.E. The metabolism and thermal regulation of calves in the first month of live
Blaxter, K.L. Brit.J.Nutr. 16, (1962): 199
93. Johnson, F.H. Efficiency of weight gains in dairy calves during growth at 50° and 80° F
Kibler, H.H. J. Anim. Sci. 18, (1959): 1561
Ragsdale, A.C.
94. Jukes, T.H. Growth promoting effect of aureomycin on pigs
Stockstad, E.L.R. Arch.Biochem. Biophys. 26, (1950): 324
Tayler, R.R.
Cunha, T.J.
Edwards, H.M.
Meadows, G.B.
95. Jukes, T.H. Der Wirkungsmechanismus der in der Tierernährung verwendeten Antibiotika
Münch. Antibiotika-Symposium (1954)
96. Jukes, T.H. 15 Jahre Tetracyclin in Futtermitteln
Mitt. Tierhaltg. 100 (1966): 4 - 8

97. Kaen
Finlay
Sobin
zitiert nach Walter und Heilmeyer (229)
98. Käferstein, F.K.
Nachweis und Bedeutung des Vorkommens von
Antibiotika im Fleisch von Schlachttieren
Vet.Med.Diss. Gießen (1964)
99. Kalich, J.
Löffler, G.
Die Beeinflussung der Mastleistung des
Schweines durch nutritive Aureomycingaben
unter verschiedenen Umweltbedingungen
Mitt. Tierhaltg. 91 (1954): 5 - 11
100. Kalich, J.
Hygienische Probleme der Kälberhaltung
Mitt. Tierhaltg. 108 (1967): 8 - 10
101. Kalich, J.
Beziehungen zwischen Umweltfaktoren, Kolo-
stralmilchaufnahme und Ferkelsterblichkeit
Berl.u.Münch.Tierärztl.W.80, 13 (1967):250
102. Kalich, J.
Neue Stallformen und ihre Auswirkungen
auf das Tier
Bayr.Landw.Jahrbuch 45, 5 (1968):542-556
103. Kalich, J.
Der Einfluß des Stallklimas auf die Lei-
stung der Tiere
Bauen auf dem Lande 4, 21 (1970): 98-104
104. Kalich, J.
Untersuchungen über die Beziehungen zwi-
schen enzootischer Pneumonie (Ferkelgrip-
pe) und Umwelt
Berl.Münch.Tierärztl.W.82, 15 (1970):289-293
16 (1970):309-313
105. Kalich, J.
Freytag von
Loringhoven, K.
Der Einfluß des Haltungs- und Fütterungs-
systems auf die Mastergebnisse beim Kalb
unter Berücksichtigung der Beifütterung
von Antibiotika bzw. Ison-Nitrovin
Berl.Münch.Tierärztl.W.83, 22 (1970):433-436

106. Karg, H. Generationsversuche an Ratten zur mittelbaren Toxizitäts-Giftigkeitsprüfung von Chlortetracyclin in der Tierernährung und Konservierung
Mitt. Tierhaltg. 79 (1962): 5 - 7
107. Keller, W. Diskussionsthema: Weißes Fleisch der Schlachtkälber - eine Modesache oder ein Qualitätsmerkmal
Mitt. Tierhaltg. 91 (1964): 21
108. Keller, W. Kälbermast aus der Sicht des Tierschutzes
Mitt. Tierhaltg. 104 (1966): 14
109. Keller, W. Lactinaratgeber für Kälberaufzucht und Kälbermast
Lohmann, Hamburg
110. Kirchgessner, M. Antibiotika in der praktischen Tierernährung
Friessecke, H.
Mitt. Tierhaltg. 106 (1967): 3 - 15
111. Kirchgessner, M. Tierernährung
DLG-Verlag Frankfurt 1970
112. Kirchgessner, M. Zum Energiebedarf des Mastkalbes
Dammert, S.
Giessler, H.
Zeitschr. Tierphys. Tierernähr. u. Futtermittelkunde 31, 1 (1973): 52 - 56
113. Kirsch, W. Kälbermast im Dunkelstall
Fender, M.
Der Tierzüchter 17, 17 (1965): 605
114. Kiser, J.S. Die Bedeutung der Fütterungsantibiotika für das Entstehen der übertragbaren Antibiotikaresistenz
Kemp, G.
Jarolmen, H.
Mitt. Tierhaltg. 125 (1970): 3 - 5
115. Kittner, M. Zur Verhinderung des gegenseitigen Besaugens bei der Gruppenhaltung der Kälber
Tierzucht 21, 12 (1967): 584

116. Knall, G.J. Zur Untersuchung der Chlortetracyclin-
konzentration im Kälberserum nach Verab-
reichung chlortetracyclinhaltiger Milch-
austauschfutter für die Kälbermast
Vet.Med.Diss. München (1971)
117. Knothe, H. Antibiotika in der Nutztierfütterung und
ihre Auswirkungen auf den Menschen
Schweizer Med. W. 90 (1960): 1302
ref.: Fleischwirtschaft 14, (1962): 46
118. Knothe, H. Tierfütterung und Humanmedizin
Futter und Fütterung 12, 9 (1961)
Sonderdruck
119. Kolb, E. Wirkstoff-Vademekum
VEG Gustav Fischer Verlag, Jena 1970
120. Koller, G. Die Kälbermast als Frage der Betriebswirt-
schaft und der Rentabilität
Mitt. Tierzucht und Tierhaltung, Sonder-
heft: 6. Wiener Seminar über Fütterungs-
fragen 1967
121. Koller, G. Kälbermast mit Fütterungsautomaten
b) Betriebswirtschaftliche Probleme
Mitt. Tierhaltg. 116 (1968): 19
122. Koller, G. Kindermast in spezialisierten Betrieben
Mittrach, B. nach Geißler et al.(67)
123. Köser, A. Der Einfluß der Antibiotika auf den Nach-
weis von Seuchenerregern durch die bakte-
riologische Untersuchung
Sprockhoff, H. Mh. Tierheilkunde 12 (1960): 324
124. Kovács, P. Probleme der Kälberaufzucht und Mast in
Ungarn
Berl.Münch.Tierärztl.W.82, 17 (1969): 324

134. Lassiter, C.A.
Grimes, R.M.
Duncan, C.W. Influence of antibiotics on the growth
and protein metabolism of young dairy
calves
J. Dairy Sci. 41, 10 (1958): 1417
135. Lawrie, R.A. Fleischkunde
BLV Verlagsges.mBH München 1970
136. Lebek, G. Einflüsse der antibakteriellen Arzneimit-
tel im Tierfutter auf das Auftreten von
antibiotika- und chemoresistenten patho-
genen Bakterien
Zbl.Vet.Med. 17, (1970): 103 - 115
137. Lemme, F.
Möhrchen, F. Ergebnisse aus Untersuchungen zur ein-
streulosen Haltung von Kälbern
Arch. Tierzucht 15, 1/2 (1972): 69 - 81
138. Lenhard, H. Der Einfluß der Aureomycin- und Bacitracin-
beifütterung auf die tägliche Gewichtszu-
nahme und Futterverwertung der Mastschwei-
ne unter besonderer Berücksichtigung des
Stallklimas
Vet. Med. Diss. München (1966)
139. Levetzow, R. Untersuchungen auf Hemmstoffe im Rahmen
der bakteriologischen Fleischuntersuchung
Bundesgesundheitsblatt 14 (1971): 211
140. Lösch, U. Neue Untersuchungsergebnisse zur Rückstands-
frage beim nutritiven Einsatz von Antibio-
tika
Veröffentlichung der Lohmann-Tierernährung
GmbH März 1971
141. Lösch, U.
Tiews, J. Zum Problem hemmstoffpositiver Kalbfleisch-
proben
Vortrag DVG Bremen 28.4.1972
142. Mack, M. Moderne Kälbermast
Der Tierzüchter 23, (1971): 22 - 23

143. Marschang, F. Stallklima: Seine Bedeutung für die Leistungsbereitschaft der Haustiere in der industriemäßigen Zucht und Haltung
DTW 78, (1971): 548-552, 609-612, 638-642
144. Marschang, F. Sammelreferat: Ammoniak-Verlust und Leistung in großen Tierställen
DTW 80 (1973)
145. Marten, G. Zur Frage der Oxytetracyclinspeicherung
Bronsch, K. im Knochengewebe nach Zusatz dieses Stoffes zu Kälber-, Schweinemast-, Geflügelrationen
Lüders, H. Zeitschr. Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde 21, 3 (1966): 131
146. Matzke, P. Die Kälbermast aus der Sicht des Tierarztes
Mitt. Tierhaltg. 116 (1968): 26 - 30
147. Mayr, A. Kälberkrankheiten
Kalich, J. Festschrift der Wiener Tierärztl. Mschr.
Mehnert, B. 51, (1964): 74
148. Mehler, A. Bauten für die Rinderhaltung
Heinig, W. Neumann-Verlag, Radebeul, 1. Aufl. (1968): 362 - 387
149. Merckenschlager M. Antibiotika in der Tierernährung - Studien über Antibiotika - Verteilung und - Rückstandsbildung im Tierkörper sowie ihr Einfluß auf Darmflora und Bakteriensensitivität
Habilitationsschrift München 1962
150. Merckenschlager, M. Der Einfluß des Zusatzes von Antibiotika zum Futter auf die Mikroorganismenflora von Nutztieren
Arch. Hyg. u. Bakt. 149, 7/8 (1965): 659
151. Merckenschlager, M. Neuere Erkenntnisse zur Wirkungsweise der Antibiotika
DGW 23, (1967): 431

152. Meyn, A.
Kalich, J.
Merkenschlager, M.
Der Einfluß der Antibiotikabeifütterung
und der Antibiotika-Therapie auf das Er-
gebnis der bakteriologischen Fleischun-
tersuchung
Berl.Münch.Tierärztl.W.73, (1960): 81
153. Meyer, F.
Die Verwendung von Antibiotika in der
Rindermast. Ein Beitrag zur Frage der
Antibiotikarückstände im Körpergewebe
Der Tierzüchter 20, 22 (1968): 767
154. Möhlmann, H.
Verhütung von Infektionskrankheiten des
Kalbes durch Kolostralmilch
Sitzungsberichte DDR Deutsche Akademie der
Landw. Wissensch. Berlin 12, 10 (1963)
155. Moore, P.R.
Evenson, A.
Luckey, T.D.
McCoy, E.
Elvehjem, C.A.
Hart, E.B.
Use of Sulfasuxidine, Streptothricin and
Streptomycin in Nutritional Studies with
the Chick
J. Biol. Chemistry 166, (1946): 437
zitiert nach Lenhard (138)
156. Müller, C.D.
Vergleichende Untersuchungen über den
nutritiven Effekt von Fererison, Flavomycin
und Streptoxantin in der Kälbermast unter
kontrollierten Umweltbedingungen
Vet. Med. Diss. München (1973)
157. Nehring, K.
Lehrbuch der Tierernährung und Futter-
mittelkunde
Verlag Naumann-Neudamm, Melsungen Berlin,
Basel, Wien, 9. Auflage 1972
158. N.N.
Kälberanfall je 100 Kühe
Der Tierzüchter 24, (1972): 199
159. Ober, J.
Bongossi - ein Nutzholz für den Land-
wirtschaftsbau
Bauen auf dem Lande 12, 5 (1960): 123

160. Ober, J. Versuche mit Holzbelägen auf Viehständen in Rindviehställen
Bauen auf dem Lande 18, 5 (1964): 94
161. Ober, J. Rindviehställe - Planung, Bau, Einrichtung
Koller, G. BLV-Verlagsges. München, Basel, Wien 1969
162. Petsch, R. Antibiotikaratgeber
Gustav Fischer Verlag Jena 1965
163. Patz, H. Die Bedeutung von Umwelt und Hygiene in der Kälbermast
Selbst-Verlag Deutsche Hoffmann-Roche-AG, Grenzach Baden 1964
164. Pette, J. Virusbedingte respiratorische Kälbererkrankungen
Mitt. Tierhaltg. 108 (1967): 18 - 20
165. Pichnarcik, J. Beitrag zur Methodik des Hemmstoffnachweises in Organen und Muskulatur von Schlachttieren
Wenzel, S. SVZ 71, (1971): 22 - 23
Glaske, W.
166. Piel, H. Terramycin und Taomycin als antibiotische Wirkstoffe bei der Mast schwerer Kälber mit dicksaurer Magermilch
Züchtungskunde 37, 3 (1965): 123
167. Plank, P. Infektiöse Kälbererkrankung aus der Sicht des Praktikers
Mitt. Tierhaltg. 108 (1967): 11 - 12
168. Plank, P. Fütterungsbedingte Störungen während der Aufzucht
Der Tierzüchter 23, (1971): 125 - 126
169. Plank, P. E.-coli-Infektionen, Problem Nr. 1 in der Kälberaufzucht?
Der Tierzüchter 25, 2 (1973): 62 - 64

170. Porsig, E. Neue Erkenntnisse in der Gruppenhaltung
landwirtschaftlicher Nutztiere
Wiss.Z. Friedrich-Schiller-Univ. Jena,
Thür. Math. Naturw. R 16 4 (1967): 583
171. Preston, T.R. Antibiotics in Agriculture
Ed.M. Woodbine Butterworths London 1962
zitiert nach Lawrie (135)
172. Radominski, W. Die sogenannte primäre physiologische
Anämie der Kälber als prädisponierender
Faktor bei Jungtierkrankheiten mit beson-
derer Berücksichtigung der Kolibazillose
Fortpflanzung, Besamung und Aufzucht der
Haustiere 6, (1970): 280 - 286
173. Ramadan, F.M.
El-Zanfaly, R.T.
El-Wakeil, F.A.
Alian, A.M. On the Antibacterial Effects of some
essential oils, I Use of Agar Diffusion
Method
Food, Chemistry, Microbiology
Technology 2 (1972): 51 - 55
174. Roy, J.H.B. The calf volume 1/Management and Feeding
Liffe-Books LTD London 1970
175. Rühmann, H. Kälbermast und Tierschutz
Der Tierzüchter 18, 16 (1966): 556
176. Rüprich, W. Spaltenbodenställe für Rindvieh
Der Tierzüchter 17, 1 (1965): 12
177. Schanze, R. Fragen und Probleme des Milchaustauschers
besonders in der Mast von Kälbern
Kraftfutter 43, 12 (1960): 468
178. Schels, H. Kälbersalmonellose
Mitt. Tierhaltg. 108 (1967): 16 - 18

179. Scheunert, A. Lehrbuch der Veterinär-Physiologie
Trautmann, A. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg
5. Auflage 1965
180. Schimmelpfennig, K. Über die Technik moderner Kälbermast
Sonderdruck Pfälzer Bauer 13, (1961):
45-47, zitiert nach Spöcker (202)
181. Schliesser, Th. Bakteriologische Betrachtungen zur
Coli-Erkrankung des Kalbes
Mitt. Tierhaltg. 108 (1967): 14 - 16
182. Schmidt, H. Die Beeinflussung des Wachstums über den
intermediären Stoffwechsel durch Chlorte-
tracyclin bei keimfrei und konventionell
gehaltenen Küken
Vet. Med. Diss. München 1967
183. Schmidt, U. Antibiotikarückstände im Kalbfleisch
Woltersdorf, W. Untersuchung aus dem Institut für Bak-
terologie und Histologie der Bundesan-
stalt für Fleischforschung
Leistner, L. Kulmbach Sept. 1972
184. Schmitten, F. Über die Einflüsse von Endgewicht und
Haltungsformen auf die Schlachtkörper-
zusammensetzung und Fleischqualität
von Mastkälbern
Mitt. Tierhaltg. 114 (1968): 12 -15
185. Schmitten, F. Einfluß der Haltungsformen auf Mast-
Schulte-Sienbeck, H. leistung und Schlachtkörperwert bei
Meerpohl, A. schweren Mastkälbern
Der Tierzüchter 23, (1971): 688
186. Schole, J. Theorie der Stoffwechselregulation unter
besonderer Berücksichtigung der Regula-
tion des Wachstums
Habilitationsschrift München 1963

187. Schole, J. Einsatz wachstumsfördernder Verbindungen in der Tierernährung
Mitt. Tierhaltg. 131 (1971): 3 - 6
188. Scholz, K.
Pecher, H. Problematik und Methodik von Klimauntersuchungen in Ställen
Arch. Tierzucht 1, 1 (1958): 10
189. Schön, L. Schwere Kälber-Verbraucherwünsche
Mitt. Tierhaltg. 111 (1967): 7 - 10
190. Schulz, M. Und noch einmal Spaltenboden bei Kindvieh
Der Tierzüchter 15, 12 (1963): 446
191. Schulz, V.
Gropp, J. Über die Wirkung nutritiver Antibiotikagaben in der Kälbermast
SVZ 72, 8 (1972): 274 - 276
192. Schulze, H.
Schröder, K. Zur Koordination des Fleischhygienerechts
Fleischwirtschaft 52, 10 (1972): 1271-1274
193. Sebastian, D. Probleme beim Bau von Kälberställen
Der Tierzüchter 24, (1972): 20 -22
194. Self, H.L. Feedstuffs 39, 37 (1967): 28-32, 69-71
zitiert nach Marschang (143)
195. Sellmann
Wachsmann zitiert nach Walter und Heilmeyer (229)
196. Slucka, R.
Rudnick, P.
Schubert, F. Organisation einer verlustarmen Kälberaufzucht
Tierzucht 25 (1971): 27 - 28
197. Smith, H.W. The Transfer of Antibiotic Resistenz
between Strains of Enterobacteriae in
Chicken, Calves und Figs
J. Med. Microbiol. 3 (1970): 165 - 180

198. Smiths, D.H. zitiert nach Walter und Heilmeyer (229)
199. Sobin, B.A. Antib. Annual (1954 - 1955)
English, A.R. Med. Encyclopedia New York
Celmer, W.D. zitiert nach Barth (10)
200. Sommer, A. Beitrag zur vollmilchsparenden Kälber-
mast unter besonderer Berücksichtigung
der Fleischqualität
Mitt. Tierhaltg. 81 (1962): 3 - 7
201. Sperling, L. Dairy Science 2 (1965): 759
Haendler, O. zitiert nach Tangel und Adam (211)
202. Spöcker, E. Vergleichende Untersuchungen über den
nutritiven Effekt von Chlortetracyclin
wasserlöslich und Chlortetracyclin was-
serunlöslich unter kontrollierten Um-
weltbedingungen in der Kälbermast
Vet. Med. Diss. München 1972
203. Starr, M.P. Streptomycin resistance of coliform
Reynolds, D.M. bacteria from turkey fed Streptomycin
Amerika. J. publ. Health 41, (1951): 1375
204. Steger, H. Fetteinsatz in der Kälberfütterung
Piakowski, B. Mh.Vet.Med. 22, 2 (1967): 61
205. Stephan, R. Definition und Bedeutung der natürlichen
und gestalteten Umwelt
Der Tierzüchter 23, 7 (1971): 182 - 183
206. Stietenroth, K. Das Stallklima und die DIN 18910
Bauen auf dem Lande 4, 23 (1970): 94
207. Stockstad, E.L.R. The multible nature of the animal
Jukes, T.H. protein faktor
Pierce, J. J. Biol. Chem. 180, (1949): 647, 324
Fage, A.C. jr.
Franklin, A.L.

208. Stockstad, E.L.R. Antibiotics in Animal Nutrition
Physiol. Reviews 34, 1 (1954): 25
209. Stolpe, J. Stallklima und Tiergesundheit unter den
Bedingungen der modernen Schweinehaltung
Tierzucht 24, (1970): 346 - 347
210. Straub, O.C. Der Übergang von der passiven zur akti-
ven Immunität des Kalbes
DTW 79, (1972): 613 - 615
211. Tangel, H.
Adam, T. Der Einfluß der Oxytetracyclinfütterung
auf die Entwicklung des Darmes bei
Kälbern,
Tierzucht 13, 2 (1964): 171
212. Tiews, J. Bemerkungen zum Wirkstoffeinsatz in der
Tierernährung
Tierärztl. Umschau 2, (1965): 406
213. Tiews, J. Neuzeitliche Methoden in der Kälberauf-
zucht und Mast a) zur Verdauungsphysiolo-
gie des Kalbes
Mitt. Tierhaltg. 126 (1970): 7
214. Tiews, J. Über die Bedeutung und Auswirkung der
Antibiotikabefütterung in der tierischen
Produktion
Mitt. Tierhaltg. 126 (1970): 7
215. Tiews, J. Entwicklungstendenzen beim Einsatz einiger
Wirkstoffe in der Tierernährung
SVZ 72, 7 (1972): 237 - 245
216. Turek, F. Grundlagen der Fütterung
BLV-Verlagsges. 2. Auflage München 1959
217. Turek, F. Aktuelle Fragen der Kälberaufzucht und
-mast
Mitt. Tierhaltg. 124 (1970): 3 - 7

218. Van Es, A.J.H.
Van Werden, E.J.
Frens, A.M.
Wärmeproduktion, Wasserverdunstung und
Energistoffwechsel bei Mastkälbern, ge-
füttert mit einem flüssigen Milcher-
satzfutter
Zeitschr. Tierphysiologie, Tierernährung
und Futtermittelkunde 21, 1 (1966): 24
219. Van den Weghe
Technik der Stallklimaregelung
Der Tierzüchter 25, 3 (1972): 124 - 127
220. Vanschoubroek, F.X.
Ghesquiere, L.
Betrachtungen nach 20jährigem Einsatz
von Antibiotika in der Ernährung wach-
sender Schweine
Zeitschr. Tierphysiologie, Tierernährung
und Futtermittelkunde 26, 6 (1970): 303
221. Verordnung 1
Anhang 1 der Verordnung Nr. 14/64 EWG
des Rates vom 5. Februar 1964, Amtsblatt
der europäischen Gemeinschaft S. 562/64
222. Verordnung 2
Verordnung Nr. 47/64 EWG des Rates vom
30.4.1964, Amtsblatt für europäische Ge-
meinschaften S. 1142/64
223. Verordnung 3
Verordnung über gesetzliche Handelsklas-
sen für Rindfleisch vom 25.4.1969
(BGBl. I, S. 338)
224. Wachsmann
zitiert nach Walter und Heilmeyer (229)
225. Walser, K.
Die Coli-Infektion des Kalbes aus klini-
scher Sicht
Mitt. Tierhaltg. 108 (1967): 13 - 14
226. Walser, K.
Das kranke Kalb
Der Tierzüchter 23, (1971): 124 - 125
227. Walser, K.
Probleme der Geburt und Aufzucht der
Kälber
Der Tierzüchter 24 (1972): 203 - 204

228. Walser, K. Entstehung und Verhütung von Kälberkrankheiten
Tierärztl. Prax. 1, 1 (1973): 25 - 32
229. Walter, A.M. Antibiotika-Fibel, 3. Auflage
Heilmeyer, I. Georg Thieme Verlag Stuttgart 1969
230. Watanabe, T. zitiert nach Kiser et al.(114)
231. Wegner, H. Der Hunger - Weltproblem des Jahrhunderts
Mitt. Tierhaltg. 136 (1972): 4
232. Weidtmann, J. Markttendenzen
Mitt. DLG 88, 5 (1973): 135 - 137
233. Wenzel, S. Allgemeiner Hemmstoffnachweis bei krankgeschlachteten Rindern und Schweinen und ein Vergleich mit dem Hemmstoffnachweis bei normalgeschlachteten Tieren
Arch. Lebensmittelhyg. 22, (1971): 200
234. Yeck, R. A ten-year summary of the psychroenergetic
Stewart, R.E. laboratory dairy cattle research at the University of Missouri
Uni.Missouri Coll.Agric.Exp.Stat.Bull.Nr.60 (1960) zitiert nach Spöcker, E. (202)
235. Zepezauer, V. Die Bedeutung und Durchführung von Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen bei der industriemäßigen Tierproduktion
Tierzucht 25, (1971): 252 - 254
236. Zucker, H. Neuzeitliche Methoden in der Kälberaufzucht und Mast b) Fütterungsverfahren in der Kälberaufzucht und Mast
Mitt. Tierhaltg. 108 (1967): 5 - 6
237. Zucker, H. Untersuchungen zur Einsparung von Milcheiweiß in der Kälbermast
Erbersdobler, H. Kraftfutter 51, 12 (1968): 584
Gropp, J.

LEBENS LAUF

Am 17.3.1943 wurde ich, Wolfgang Frinke, als einziger Sohn des kaufmännischen Angestellten Erich Frinke und seiner Ehefrau Maria, geborene Horak, in Böhmisches-Leipa im Sudetenland geboren.

Nach der Vertreibung 1945 besuchte ich in Buchen und in Mosbach die Volksschule und legte 1964 am Nikolaus-Kistner-Gymnasium in Mosbach mein Abitur ab.

Nach einer zweijährigen Dienstzeit bei der Bundeswehr studierte ich von 1966 bis 1970 an der Universität München die Fachrichtung Tiermedizin. Im Frühjahr 1971 schloß ich dieses Studium mit dem Staatsexamen ab. Im April 1971 erhielt ich vom Bayerischen Staatsministerium des Inneren meine Bestallung als Tierarzt.

Im gleichen Jahr heiratete ich und arbeitete seit Ende desselben Jahres als Assistenztierarzt in Mosbach.

Dem Vorstand des Institutes für Tierhygiene,
Herrn Professor Dr. J. Kalich, möchte ich
hiermit für die Überlassung des Themas, für
die ausgezeichneten Arbeitsbedingungen und
für die freundliche Unterstützung während
der Arbeit herzlichst danken.

